Chem.
35 m
4 d

4° Chem.
35 m

Rieckher, Th.

EINLAUF

CHEMISCHE UNTERSUCHUNG

EINIGER

SOOL-MUTTERLAUGEN

VON

WÜRTTEMBERG, BADEN, HESSEN & PREUSSEN

zur

NÄHEREN KENNTNISS und WÜRDIGUNG derselben.

Von

TH. RIECKHER,

Dr. Phil., Apotheker in Marbach a. N.

(Aus dem Manuscript abgedruckt.)

MARBACH a. N.

gedruckt bei Fr. DÜRR.

1846.

55. 85.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

DEN HOHEN REGIERUNGEN

von

WÜRTTEMBERG,

BADEN, HESSEN & PREUSSEN

ehrfurchtsvollst gewidmet

von

dem VERFASSER.

VORWORT.

Die Chemie, in ihrem gegenwärtigen raschen und kräftigen Emporblühen, jede andere Wissenschaft an neuen Entdeckungen überragend, würde, bliebe sie blos das Eigenthum ihrer Jünger, einem Brachfelde gleichen, das erst bei eifriger Bebauung und Pflege eine goldene Aerndte verspricht. Erst durch ihre Anwendung in medicinischer, technischer wie öconomischer Hinsicht erwirbt sie sich einen unberechenbaren Einfluss auf die übrigen Naturwissenschaften, so wie auf Handel und Gewerbe. Die meisten Schätze der Erde wurden durch sie ergründet, und an's Licht gebracht.

Vor dreissig Jahren fand man zuerst Jod, fünfzehn Jahre später Brom in der Asche der Seegewächse und im Meerwasser; der Werth dieser beiden Metalloide ist besonders in der Medicin täglich im Steigen. — Während sie früher als Monopol der Seeküsten galten, sehen wir sie jetzt, wenn gleich etwas spärlicher, im Binnenlande auftreten. —

Die genaue Bestimmung von Brom und Jod in den Sool-Mutterlaugen derjenigen Salinen von Württemberg, Baden und Hessen, die von einem und demselben Steinsalzlager abbauen, war die Aufgabe, die ich mir gestellt habe, um die hohen Regierungen veranlassen zu können, jene Mutterlaugen durch geeignete Concentration, für medicinische Zwecke verwerthbar zu machen, und damit der leidenden Menschheit eine Hilfsquelle zu eröffnen.

Kann jener Zweck, wenn auch nur theilweise, erreicht werden, so habe ich Zeit und Mühe gerne diesem Dienste der Wissenschaft wie der Menschheit gewidmet.

INHALT.

Einleitung . . . . . pag. 1

Cap. I. Die quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Mutterlaugen 3

Cap. II. Die Berechnung der einzelnen Bestandtheile der Mutterlaugen aus den durch die Analyse gefundenen Verbindungen 16

Cap. III. Die Vertheilung der Basen und der Säuren 19

Cap. IV. Die Kreuznacher Mutterlauge nach den Untersuchungen von Mettenheimer, Prestinary und Osann 22

Cap. V. I. Analyse des festen Mutterlaugensalzes von Kreuznach 27

II. „ des flüssigen Mutterlaugensalzes von Kreuznach . . . 30

III. „ der festen Mutterlauge von Kreuznach in ihrem gleichen Gewicht destillirten Wasser gelöst 34

IV. „ der Mutterlauge der Saline Friedrichshall bei Jaxtfeld . 40

V. „ der concentrirten Mutterlauge derselben Saline . . . 43

VI. „ der Mutterlauge der Saline in Offenau 48

VII. „ der Mutterlauge der Saline in Hall 51

VIII. „ der Mutterlauge der Saline Ludwigshall in Wimpfen . 53

IX. „ der concentrirten Mutterlauge derselben Saline . . . 55

X. „ der Mutterlauge der Saline Rappenau 58

Cap. VI. Die Veränderungen der Mutterlaugen beim Abdampfen 63

Cap. VII. Die Mutterlauge von Friedrichshall im Speciellen.

XI. Analyse der zwei Monate im Gange befindlichen Sool-Mutterlauge 65

XII. „ der von 94 Pfund auf 5/4 Pfund eingedampften Mutterlauge derselben Saline 68

EINLEITUNG.

Salze, die fähig sind, aus irgend einer Lösung in regelmässigen Kristallen sich abzuscheiden, d. h. zu kristallisiren, können durch diese Operation von andern Salzen, welchen diese Eigenschaft abgeht, getrennt und auf diese Art gereinigt werden. Diese Methode der Reinigung eines Stoffes von fremden Körpern nennt man Umkristallisiren; die Flüssigkeit, die nach Abscheidung des grössten Theils von kristallisirbarem Salze zurükbleibt, enthält nun alle fremden Salze in Auflösung, und wird sobald keine reine Kristalle erzielt werden, mit dem Namen Mutterlauge bezeichnet. In sofern aber, besonders im Grossen, die Kosten des Abdampfens nicht mehr gedeckt werden durch die Ausbeute an kristallisirbarem Salz, so nennt man eine nicht mehr sudfähige Lauge im gewöhnlichen Leben ebenfalls Mutterlauge. Die sogenannten Mutterlaugen aller Salinen sind grossentheils Auflösungen von Kochsalz mit beträchtlichem Gehalt an Kalk- und Bittererdesalzen, die eine bessere Ausarbeitung nicht mehr lohnen, wenn anders das Produkt nicht zusehr mit fremden Salzen verunreinigt werden soll.

Solche Mutterlaugen liefern beim langsamen Abdampfen im Wasserbade reines Salz, wiewohl in geringer Menge, allein der Aufwand an Zeit und Brennmaterial gegenüber der Wohlfeilheit des Stoffes erlauben eine solche zeitraubende weitere Benützung nicht. Von dieser Beschaffenheit sind alle Mutterlaugen von Salinen; mit Ausnahme der von Kreuznach wurde indessen keine Behufs einer anderweitigen Benützung concentrirt.

Seitdem in England und Frankreich die Soda aus Kochsalz dargestellt, und nicht mehr wie früher, die Asche der See-Gewächse, hiezu verwandt wird, ist der Preis des Jods und des Broms enorm gestiegen. Die Darstellung jener Asche, deren beste Sorte unter dem Namen Varec-Asche oder Kelp im Handel vorkommt, beschäftigte an den Küsten Grossbrittanniens Tausende von Menschen; sie besteht grossentheils aus kohlensaurem Natron, das durch Kristallisation gewonnen wurde; in der Mutterlauge blieben Jod- und Brom-Metalle an Natrium gebunden zurück. Der damalige hohe Preis der Soda und der des Jods begünstigten diesen Erwerbszweig; seitdem aber eine weit wohlfeilere Soda erzielt wird, muss die Ausbeute an Jod die Kosten der gänzen Operation tragen, aus welchem Grunde der Preis desselben in den lezten Jahren so hoch gestiegen ist.

Als Quelle des Broms und Jods kann nur das Meerwasser angesehen werden, und der

Schluss dass in bedeutenden Lagern von Steinsalz auch Brom- und Jodnatrium gefunden werden müsse, zeigte sich zuerst in der Mutterlauge von Kreuznach bestätigt. Liebig wies ebenfalls Jod in der von Wimpfen, Gmelin in der von Rappenau nach, beide Chemiker jedoch nur qualitativ.

Die von Kreuznach in Handel gebrachte Mutterlauge reichte bald für den Consumo nicht mehr hin, Klagen über Verfälschungen derselben, so wie die nicht unbeträchtlichen Transportkosten, veranlassten die Königlich Württembergische Regierung des Neckarkreises die Analyse der Mutterlauge einer der bedeutendsten Salinen des Landes anzuordnen und mir dieselbe zu übertragen. Allein es zeigte sich bald, dass der Gegenstand genauer erschöpft werden müsse. Die Sehwierigkeit, Brom und Jod neben Chlor, besonders wenn lezteres in so überwiegender Menge vorhanden, quantitativ zu bestimmen, die Nothwendigkeit, die Analyse der Kreuznacher Mutterlauge wieder aufzunehmen, als Anhaltspunkt für den Werth der neueren, endlich die nie bezweifelte Möglichkeit in denjenigen Salinen dreier Nachbarstaaten, von denen ein und dasselbe Steinsalzlager ausgebeutet wird, jene zwei seltene Stoffe, besonders gegenwärtig in therapeutischer Hinsicht so merkwürdig, quantitativ zu bestimmen, bewogen mich, den Gegenstand noch einmal in ausgedehnterem Maasstabe aufzugreifen. Bei dieser Gelegenheit sehe ich mich veranlasst, gegen Herrn Kreis-Medicinalrath Dr. Seeger für seinen gütigen Rath, dessen ich mich bei so vielfacher Veranlassung zu erfreuen hatte, meinen Dank hiemit öffentlich auszusprechen. —

Die Stoffe, die neben Brom und Jod, in bedeutenderer Menge sich in den Mutterlaugen finden, sind Kalk, Bittererde, Natron, Schwefelsäure, Chlor; Thonerde findet sich nur in der von Kreúznach. Eisen nebst etwas Thonerde fand ich bei lezterer im Bodensatz; die blos filtrirte Lösung zeigte sich frei von Eisen. — Der Weg, den ich einschlagen, jene Stoffe zu trennen und zu bestimmen, ist ganz der, wie ihn Rose in seinem trefflichen Werke der quantitativen Analyse angegeben. Eigene Erfahrungen habe ich am geeigneten Orte eingeschaltet; bei den Berechnungen wurden die Atomgewichte wie sie Berzelius im 3. Bd. seiner 5. Auflage verzeichnet hat, angewandt. Zur Erleichterung habe ich am Schlusse für die gewöhnlichen Verbindungen zu ihrer Berechnung eine Tabelle beigefügt, die dieselbe Basis wie die von H. Rose haben. Dass ich der ganzen Arbeit etwas mehr Selbstständigkeit gegeben, als vielleicht nöthig war, wird mir Niemand missdeuten. Um als Ganzes dastehen zu können, bedurfte sie dieser Stütze. —

I. CAPITEL.

Die quantitative Bestimmung der einzelnen Bestandtheile der Mutterlaugen.

a) Die Bestimmung des Chlors.

Als Hauptbestandtheil der Mutterlaugen ist eine genaue Bestimmung des Chlors sehr wesentlich, weil das Natrium aus dem Chlor berechnet wird. Im Verlauf der Analysen selbst hat sich nachfolgende Methode als sehr practisch bewährt. In einem mässig grossen, mit langem und engem Halse versehenen Kolben, dessen Mündung mit dem Daumen fest verschlossen werden kann, bringt man 8—15 grm. der zu untersuchenden Flüssigkeit, verdünnt sie mit ihrem 3—5fachen Gewicht destilirten Wasser, erhizt über dem Wasserbad. Sobald die Flüssigkeit heiss wird, sezt man einige Tropfen reiner Salpetersäure und nach und nach salpetersaure Silberlösung in einem kleinen Ueberschuss unter tüchtigem Umschütteln zu, sobald die Flüssigkeit hell wird und der Niederschlag sich schnell absezt, ist alles Chlor gefällt. Ist der Gehalt an Jod einiger Massen bedeutend, so muss mit dem Zusatz von reiner Salpetersäure gewartet werden, bis alles durch Silber gefällt ist. Der Gehalt der Salpetersäure an salpetriger Säure verursacht eine Zerlegung des Jodnatrium, unter Abscheidung von Jod. Den Niederschlag samt der überstehenden Flüssigkeit bringt man in einer Porzellanschale über ein Wasserbad, nimmt mit der Pipette die klare Flüssigkeit ab, giesst destillirtes Wasser auf und wascht auf diese Art so lange aus, bis die abgenommene Flüssigkeit nicht mehr auf Silber reagirt. Da es indessen kaum zu vermeiden ist, suspendirtes Chlorsilber durch die Pipette aufzusaugen, so habe ich diesen Verlust dadurch zu vermeiden gesucht, dass ich den Inhalt der Pipette durch ein kleines Filter laufen liess, das nach Beendigung des Versuchs im Platintiegel eingeäschert wurde. Nach Abzug der Filter-Asche wurden 10—18 Milligramme Chlorsilber beinahe immer erhalten. Das Chlorsilber in der Porzellanschale wird nach vollendetem Auswaschen im Wasserbad getrocknet, sodann über einer Weingeistlampe mit doppeltem Luftzug so weit erhizt, bis es an dem Rande schmilzt

und dann gewogen. Das Chlorsilber des Filtrums wird alsdann dazu addirt. — In der rohen Mutterlauge wird Chlor, Brom und Jod durch das erhaltene Chlorsilber bestimmt; der wirkliche Gehalt an Chlor ergibt sich erst, wenn der bekannte Werth von Jod und Brom abgezogen wird; indessen entsteht bei Nichtbeachtung der höheren Atomgewichte kein bedeutender Fehler.

b) Bestimmung der fixen Bestandtheile.

Die Bestimmung der Summe aller Bestandtheile ist darum wesentlich, um über den Grad der Genauigkeit des Arbeiters ein Urtheil fällen zu können. Es wird diese in der Regel mit einer kleinen Menge, etwa 5—15 grm. über dem Wasserbad vorgenommen. Ich bediente mich einer Platinschale von 3—4 Unzen Inhalt, die mir von meinem Freunde, Apotheker Völter in Bönnigheim gütigst überlassen wurde. Diese Operation ist beendet, wenn das Gewicht des Rückstandes constant wird. Enthält indessen die zu untersuchende Flüssigkeit Chlorcalcium und Chlormagnesium, so kann bei 100° kein völliges Austrocknen stattfinden; wendet man, um den Rückstand völlig auszutrocknen eine höhere Temperatur an, auch mit grosser Vorsicht, so zerlegt sich das Chlormagnesium unter Entweichen von salzsauren Dämpfen. Der Rückstand mit destillirtem Wasser übergossen, reagirt alcalisch. Daher die geringere Uebereinstimmung derZahlen, wo vielleicht eine weit grössere hätte erwartet werden dürfen.

c) Bestimmung der Schwefelsäure.

Ist der Gehalt der Schwefelsäure gering wie bei den vorliegenden Fällen, so müssen wenigstens 50—150 grm. zu einem Versuche verwandt werden. Die Flüssigkeit wird mit einigen Tropfen reiner Salzsäure sauer gemacht. Eines Zusatzes von Salmiak zur besseren Abscheidung des schwefelsauren Baryts, wie ihn Fresenius vorgeschlagen, bedarf es nicht, sobald man die Vorsicht anwendet, nicht früher zu filtriren, als bis die überstehende Flüssigkeit in der Wärme sich vollständig aufgehellt hat.

d) Bestimmung der Kalkerde.

Die Menge der hier in Arbeit zu nehmenden Flüssigkeit richtet sich nach dem Gehalt derselben an Kalk, wesshalb für diesen Fall keine Norm gegeben werden kann. Ist Bittererde neben Kalk vorhanden, wovon man sich schon bei

der qualitativen Analyse überzeugt, so muss ich die von H. Rose in seiner quantitativen analytischen Chemie angegebenen Vorsicht bestätigen; besonders bei grösserem Gehalt an Bittererde ist es rathsam, wenn nicht durchaus nöthig, die Flüssigkeit mit Salmiak so lange zu versetzen, bis Ammoniak keinen Niederschlag mehr erzeugt. Nur bei Anwendung dieser Vorsicht erhält man die Kalkerde frei von Bittererde. — Durch Glühen des oxalsauren Kalkes entsteht kohlensaurer Kalk; da bei stärkerer Glühhitze der Kalk theilweise seine Kohlensäure verloren haben könnte, so wird durch Einbringen von etwas trockenem kohlensauren Ammoniak in den Platintiegel und behutsames Erhitzen bis zur vollständigen Verflüchtigung des Ammoniaksalzes dieser Fehlerquelle bestens vorgebeugt.

e) Bestimmung der Bittererde.

Sie geschieht in der Form von phosphorsaurer Bittererde-Ammoniak, das durch Glühen in pyrophosphorsaure Bittererde verwandelt wird. Da das phosphorsaure Bittererde-Ammoniak sich etwas in phosphorsaurem Natron löst, so ist es räthlich, durch Erwärmen die Abscheidung der Bittererde-Verbindung zu beschleunigen und so schnell wie möglich die überstehende klare Flüssigkeit abzufiltriren. Bei der Verbrennung der Filter des Kalks wie der Bittererde habe ich es immer vorgezogen, das Filter besonders zu verbrennen und die bekannte Asche desselben in Abrechnung zu bringen. Das Filter der Bittererde ist sehr schwer verbrennlich; nach der Verkohlung kann dasselbe durch einige Tropfen schwefelsäurefreier, rauchender Salpetersäure mit Leichtigkeit zu Asche verbrannt werden. Die rauchende Salpetersäure habe ich zu diesem Zwecke dargestellt durch Einleiten von Stickoxydgas in chemisch reine Salpetersäure; die Flüssigkeit bekommt eine schöne grüne Farbe; in einer halbgefüllten Flasche ist der Raum über der Flüssigkeit gelbroth gefärbt. —

f) Bestimmung des Kali's.

Das Kali kann am besten durch Platinchlorid gefällt werden; indessen ist es nothwendig, alle Erden vorher zu entfernen, was durch kohlensaures Ammoniak erreicht wird. Da die Mutterlauge von Kreuznach Chlorkalium enthält, neben Chlornatrium, da ferner durch die Abscheidung der Erden mittelst kohlensauren Ammoniaks, Salmiak in Auflösung sich befindet, so muss die Flüssigkeit zur Trockne verdampft und durch Glühen sämmtliche Ammoniakverbindungen entfernt werden. Im

Rückstand sind nun Chlorkalium und Chlornatrium, die durch Platinchlorid getrennt werden. Das Platinchloridkalium wird mit Spiritus ausgewaschen und bei 100° getrocknet. — Die Menge der in Arbeit zu nehmenden Substanz beträgt bei dem geringen Gehalt an Chlorkalium 50—100 grms. —

g) Bestimmung der Thonerde.

Sie wird aus der Kalk- und Bittererde haltigen Flüssigkeit durch Ammoniak gefällt, mit der Vorsicht, dass so viel Salmiak der Lösung zugesetzt wird, um keine Bittererde durch weiteren Zusatz von Ammoniak zu fällen. — Bei der geringen Menge werden 80—160 grms. in Arbeit genommen. —

h) Bestimmung des Jod's.

Die Bestimmung des Jod's sowie des Brom's sind von der höchsten Wichtigkeit, da der relative Werth der Mutterlaugen hievon abhängig ist.

Ich habe diesen Gegenstand nach allen Seiten hin genau zu erforschen gesucht und mich mit der Prüfung der bis jezt bekannten Methoden abgegeben. Ist Chlor und Jod bei einander, so finden sich nachfolgende Methoden empfohlen:

1) Beide Metalloide an Silber zu binden, und das erhaltene Chlor- und Jodsilber im Chlorgas zu erhitzen, bis alles Jodsilber in Chlorsilber verwandelt ist, sodann aus dem Verlust das Jod zu berechnen. (Berzelius.)

2) Beide Metalloide an Silber zu binden, durch Zink zu reduciren, und aus dem erhaltenen metallischen Silber das Jod zu berechnen. (Berzelius.)

3) Beide Metalloide an Silber gebunden, mit Ammoniak zu digeriren, wodurch Chlorsilber gelöst wird und Jodsilber als schwerer löslich zurückbleibt.

4) Jod und Chlor an Alkalien gebunden, durch eine mit schwefliger Säure gesättigte Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd zu zersetzen und das erhaltene Kupferjodür durch Zink zu reduciren, in Jodsilber zu verwandeln, und hieraus das Jod zu berechnen.

5) Jod und Chlor an Alkalien gebunden, mittelst arseniger Säure zu zerlegen, wobei eine schwerlösliche Verbindung von Jodkalium mit arseniger Säure entsteht. — (Osann.)

6) Jod durch Palladiumchlorür als Palladiumjodür zu fällen, nach Lassaigne; dieser Methode werde ich bei Scheidung von Brom und Jod vom Chlor gedenken.

Als Ausgangpunckt für die Prüfung der Methoden wählte ich die Analyse des

Jodkaliums; diese Jodverbindung beschäftigt den Mediciner, den Pharmaceuten, den Chemiker in gleich hohem Grade. Das Untersuchte war aus der chemischen Fabrik von Engelmann und Böhringer in Stuttgart in grossen, schönen Würfeln bezogen *). Eine Lösung von Jodkalium in destillirtem Wasser wurde mit salpetersaurem Silber gefällt, der wohlausgewaschene Niederschlag geschmolzen und durch Eingiessen in kaltes destillirtes Wasser oder auf eine reine Steinplatte granulirt. Eine Kugelröhre **) wurde in einem trockenen Kohlensäure-Strom erwärmt, und gewogen, sodann die geschmolzene Silberverbindung eingefüllt, in demselben Gasstrom erwärmt und gewogen; zuletzt wurde ein Apparat zur Entwicklung von trockenem Chlorgas angebracht und durch Erhitzen der Kugelröhre die Zerlegung des Jodsilbers bewerkstelligt. Ich bediente mich bei diesen Operationen einer Röhre mit 2 Kugeln; hinter der zweiten leeren Kugel befestigte ich ein Stück weisses Papier, und fuhr mit dem Erhitzen und Durchleiten des Chlors so lange fort, bis die beiden Kugeln ein und dieselbe blass gelbliche Farbe hatten. Alsdann vertauschte ich den Chlorapparat mit einem Kohlensäureapparat und verdrängte das Chlor und wog nach dem Erkalten.

Jodkalium in kleinen, regelmässigen, wasserhellen Kristallen.

I. 2,165 Silberniederschlag wogen nach der Behandlung mit Chlor 1,3225. Differenz 0,8425; hieraus berechnet sich mit Zuhülfnahme der Zahl 1,38792, mit welcher die Differenz zwischen Jod- und Chlorsilber multiplicirt werden muss, der Gehalt an Jod zu 1,149322 oder 53,086 %.

Jodkalium in grossen Kristallen.

II. 2,236 Silberniederschlag wogen nachher 1,393; Verlust 0,843.
0,843 × 1,38792 = 1,17001656 Jod oder 52,32 %

III. 2,247 Silberniederschlag wogen nachher 1,399; Verlust 0,848.
0,848 × 1,38792 = 1,176956 Jod oder 52,37 %.

---

*) Da man immer die grossen Kristalle für die reinsten hält, und von einem nicht unerfahrenen Apotheker Stuttgarts bei einer Versammlung der Pharmaceuten geäussert wurde, dass bei der anerkannt schönen Qualität, wie es gegenwärtig en gros dargestellt werde, der Apotheker der Selbstdarstellung überhoben sollte werden, so habe ich grosse und kleine Kristalle einer und derselben Fabrik analysirt, um über die Reinheit des Produkts ein Urtheil abgeben zu können.

**) Ich bezog dieselben von dem bekannten Glasbläser Mollenkopf in Tübingen durch die Glashandlung von Joh. Rominger in Stuttgart.

Die Zusammensetzung des Jodsilbers ist

	in 100 Theilen		I.	II.	III.
1 At. Silber	1349,66	— 45,98.			
1 At. Jod	1585,99	— 54,02.	53,086	52,32,	52,37.
	2935,65.	100,00.			

Es ist leicht ersichtlich, dass die kleineren Kristalle reiner als die grösseren, dass aber auch jene mehr als Spuren von Chlor enthalten. —

Ueber den Werth, den die erste Methode hat, will ich mich am Ende aussprechen.

Versucht man es nun umgekehrt, den Silberniederschlag durch Zink zu zerlegen, so stösst man auf zwei Fehlerquellen. Die eine wurde von Berzelius in der 5. Auflage seines Lehrbuchs erwähnt; bei der Reduktion des Chlor- und Jodsilbers durch Zink, wird nicht ein reines, sondern ein zinkhaltiges Silber erhalten, das beim Uebergiessen mit Salzsäure oder Schwefelsäure Wasserstoffgas entwickelt; man erhält also zu viel Silber.

Die zweite Fehlerquelle entsteht, wenn, was sehr häufig der Fall ist, etwas der Silberverbindung nicht reducirt wird und beim Auflösen des Metalls in reiner Salpetersäure zurückbleibt. In einem Versuche blieben von 2,287 Silberniederschlag 0,054, bei einem zweiten von 1,816 : 0,052 unzerlegt; wenn man Chlor- und Jod-Metalle vor sich hat, als was ist dieser Rückstand in Rechnung zu bringen? —

Das erhaltene metallische Silber ist in Salpetersäure zu lösen und durch Kochsalz oder Salzsäure zu fällen. Die Resultate fallen auf diese Weise desto genauer aus, je vollständiger alles Silbersalz reducirt worden. Diese Methode ist verglichen mit der ersten mit mehr Umständen verknüpft, die erhaltenen Resultate jedoch bedingt durch die vollständige Zerlegung der angewandten Silberverbindung. —

Die dritte Methode, das Chlorsilber durch Behandeln mit Ammoniak vom Jodsilber zu trennen ist mehr qualitativer Natur, während die beiden ersten rein quantitativ sind; sie dient mehr dazu, zu entscheiden, ob Chlor vorhanden ist oder nicht, als die Menge desselben genau zu ermitteln. Es wurde zuerst eine Lösung von 57,420 grm. Jodkalium in lauter grossen Kristallen in 250 grm. Wasser gemacht und zu den nachstehenden Versuchen angewandt.

I. 23,091 grm. Solution, entsprechend 4,3129 Jodkalium wurden durch

Silberlösung gefällt, das überschüssige Silber sowie das in Lösung befindliche salpetersaure Kali durch Decantiren und Auswaschen entfernt, alsdann der Silberniederschlag in einem verschliessbaren Glase mit 60 grms. kaustischen Ammoniaks von 0,96 sp. Gew. digerirt. Nach zweitägigem Stehen unter öfterem Schütteln wurden 5,932 grms. Jodsilber erhalten; diese entsprechen 3,204 Jod. Das untersuchte Jodkalium enthielt demnach 74,28 % Jod.

II. 29,287 grms. Solution, entsprechend 5,4703 grms. Jodkalium gaben unter denselben Umständen 7,552 Jodsilber, entsprechend 4,079 grms. Jod; hieraus berechnet sich der Gehalt an Jod im Jodkalium zu 74,56%.

Vergleichen wir diese Resultate mit der stöchiometrischen Zusammensetzung des Jodkaliums, so ergibt sich

	in 100 Theilen		I.	II.
K.	488,856	23,47.		
J.	1585,992	76,53.	74,28	74,56.
	2074,848	100,00.		

Aus den beiden Analysen ist ersichtlich, dass das untersuchte Jodkalium mindestens 2 % Chlorkalium enthält; der Gehalt an letzterem fällt indessen dadurch immer etwas zu hoch aus, weil das Jodsilber nicht absolut unlöslich in Ammoniak. Die Scheidung des Chlorsilbers von Jodsilber durch Ammoniak ist quantitativ trotz der kleineren, eben genannten Fehlerquelle mit einiger Vorsicht anwendbar; blos qualitativ angewandt, bleibt sie immer etwas precärer Natur.

In neuester Zeit findet sich in den Lehrbüchern eine Methode erwähnt, die früher von Liebig vorgeschlagen wurde, um grössere Mengen von Jod z. B. in Form von Bädern angewandt, wieder zu gewinnen. Da die Existenz eines Kupferjodids bis jetzt noch nicht nachgewiesen ist, so musste das Kupfersalz in der Form von Oxydul angewandt werden, wenn anders nicht die Hälfte des Jods sollte verloren gehen. Diess wurde früher durch einen Zusatz von $2\frac{1}{3}$ Theilen Eisenvitriol auf einen Theil Kupfervitriol erreicht; gegenwärtig bedient man sich der schwefligen Säure zu diesem Zweck, indem man die Lösung des schwefelsauren Kupferoxyds damit sättigt; auf Zusatz eines Alkali-Jodürs entsteht sogleich ein gelblich weisser Niederschlag von Kupferjodür.

I. 37,075 grms. der letzterwähnten Lösung, entsprechend 6,9248 Jod-Kalium wurde mit einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd, ge-

sättigt mit schwefliger Säure, im Ueberschuss vermischt und das erhaltene Jodkupfer gesammelt, ausgewaschen und getrocknet. Es wurden erhalten 7,722 grms. Hievon wurden 7,554 mit destillirtem Wasser und metallischem Zink zusammengebracht, das erhaltene Zinkjodür durch salpetersaures Silber gefällt und 9,442 Jodsilber erhalten. 7,722 Kupferjodür entsprechen demnach 9,6519 Jodsilber, enthaltend 5,217421 Jod, oder 75,344 %.

II. 38,937 grms. Solution, entsprechend 7,2726 Jodkalium, gaben unter denselben Umständen 8,076 Kupferjodür.

7,841 Kupferjodür gaben 9,880 Jodsilber; demnach 8,076 Kupferjodür = 10,1775 Jodsilber enthaltend 5,5024394 Jod, oder 75,384 %.

1 At. Jodkalium	in 100 Theile	I.	II.
K. — 488,856	23,47.		
J. — 1585,992	76,53.	75,344	75,364.
2974,848	100,00.		

Die ungünstigsten Resultate gab die von Osann vor längerer Zeit anempfohlene Methode. Berzelius bemerkte in der neuesten Ausgabe seines Lehrbuchs, dass die Verbindung von Jodkalium mit arseniger Säure sich im 20fachen Gewicht Wasser löse. Dieser Grad von Löslichkeit, besonders in Fällen, wo das Jod gegen das Chlor bedeutend geringer ist, lässt durchaus keine zuverlässigen Resultate erwarten. Unter den genannten Methoden ist, wenn Jod in Verbindung mit Chlor vorkommt, die erste die beste; sie gibt bei einiger Geschicklichkeit und Uebung sehr genaue Resultate, wodurch die Ansichten von Berzelius und H. Rose vollkommen bestätigt werden.

i) Bestimmung des Broms.

Hat man Brom in Verbindung mit Chlor vor sich, so stehen zwei Wege offen, die Scheidung beider zu bewerkstelligen.

1) beide Metalloide an Silber zu binder, im Strom von Chlorgas in Chlorsilber zu verwandeln und aus der Differenz das Brom zu berechnen. (Berzelius und Rose.)
2) die beide Metalloide in Wasserstoffsäuren zu verwandeln, durch Schütteln mit Barytwasser, Brom- und Chlorbaryum zu bilden, durch Einleiten von Kohlensäure den überschüssigen Baryt zu entfernen,

das im Wasserbad eingedampfte Gemenge durch absoluten Alcohol zu trennen, wobei Brombaryum gelöst wird, Chlorbaryum dagegen nicht. (Barreswill.)

Um die erste Methode zu prüfen, wählte ich das von einem Droguisten bezogene Bromkalium. —

In destillirtem Wasser gelöst und durch salpetersaures Silber gefällt, wurde durch sorgfältiges Auswaschen, Abdampfen und Schmelzen ein Silberniederschlag erhalten, der bei der Analyse folgende Zahlen ergab:

I. 4,267 Bromsilber gaben 3,400 Chlorsilber. Differenz 0,867, entsprechend 1,55725 Brom, oder 36,49 %.

II. 3,235 Bromsilber gaben 2,570 Chlorsilber. Differenz 0,665, entsprechend 1,194433 Brom, oder 36,92 %.

III. 2,855 Bromsilber gaben 2,270 Chlorsilber. Differenz 0,585, entsprechend 1,0507419 Brom, oder 36,83 %.

IV. 3,487 Bromsilber gaben 2,770 Chlorsilber. Differenz 0,717, entsprechend 1,287832 Brom, oder 36,93 %.

Die Zusammensetzung des Bromsilbers ist

	in 100 Theilen		I.	II.	III.	IV.
1 At. Silber	— 1349,660	— 56,591.				
1 At. Brom	— 999,620	— 43,409.	36,49	36,92	36,83	36,93.
	2349,280	100,000.				

Diese Zahlen, mit Ausnahme des Versuchs I, zeigen sehr grosse Uebereinstimmung und beweisen den Grad der Reinheit von chemischen Präparaten, welche man von Droguisten zu beziehen Gelegenheit hat; das untersuchte Bromkalium enthält mindestens 10—11 % Chlorkalium, herrührend entweder von chlorhaltigem Brom oder von einer Chlorkalium haltigen Pottasche.

Die zweite Methode beruht auf der Schwerlöslichkeit des Chlorbaryums in absolutem Alcohol.

Reines Chlorbaryum, das frei von Chlorstrontium und Chlorcalcium war und das ich von meinem Freunde und Collegen, Apotheker Schenkel in Ludwigsburg erhielt, wurde fein gepulvert, mit absolutem Alcohol im Wasserbad bis zum Sieden erhizt, und nach dem Erkalten vom Ungelösten abfiltrirt.

I. 129,50 grms. Solution gaben 0,052 Chlorsilber.

II. 91,25 grms. Solution gaben 0,027 schwefelsauren Baryt.

Aus I berechnet sich die Menge des gelösten Chlorbaryums zu 0,03766,
und die Löslichkeit $^1/_{3438}$.
Aus II berechnet sich das gelöste Chlorbaryum zu 0,02408,
und die Löslichkeit $^1/_{3789}$.

Das Mittel aus beiden Versuchen für die Löslichkeit des Chlorbaryums in absolutem Alcohol ist 1 Theil auf 3613,95 Theil Flüssigkeit. —

So günstig sich auch auf den ersten Anblick das Resultat der Schwerlöslichkeit des Chlorbaryums in absolutem Alcohol herausgestellt hat, so ist dennoch die Methode von Barreswill in ihrer Ausführung mit einem andern, bedeutenderen Fehler behaftet. Das Brom und Chlor findet sich in Verbindung mit Natrium; durch einfache Destillation mit Phosphorsäure oder Schwefelsäure lässt sich wohl die Chlorwasserstoffsäure, nicht aber die Bromwasserstoffsäure gewinnen; leztere scheidet theilweise Brom aus. Bei der von Berzelius angegebenen Zerlegung des Brom- und Chlorsilbers durch concentrirte Schwefelsäure tritt, besonders wenn die Silbersalze zu Verjagung von aller Feuchtigkeit vorher nahe bis zum Schmelzen erhizt wurden, der Uebelstand ein, dass sie nicht vollständig zerlegt werden, dass beim Verdünnen der schwefelsauren Silberlösung unzerlegtes Chlor- und Bromsilber zurück bleibt, eine Eigenschaft, welche die Anwendung dieser Methode beinahe ausschliesst. —

So blieben bei Anwendung von 2,836 Silberniederschlag 0,182 unzerlegt, bei einem zweiten Versuche von 3,156 desselben Niederschlags 0,225. —

Die Unsicherheit, ob das Unzerlegte als eine Mischung von Chlor- und Bromsilber in demselben Verhältniss als das Aufgelöste und Zerlegte anzusehen sei, oder ob es reines Chlor- oder reines Bromsilber sei, spricht für die Ausschliessung dieser Methode. —

k) Die Bestimmung des Brom's und des Jod's neben Chlor.

Mit Uebergehung aller derjenigen Versuche, die ich angestellt habe, um die Scheidung dieser drei Metalloide so genau als möglich zu bewerkstelligen, will ich nur den Weg anführen, den ich eingeschlagen habe, und der auch in dem Lehrbuch der quantitativen Analyse von Prof. Fresenius erwähnt ist. Um bei der Anführung der Analysen selbst mich kürzer fassen zu können, werde ich hier alle jene Vorsichtsmassregeln angeben, welche nöthig sind, um genaue Resultate zu erzielen.

500 grms. der zu untersuchenden Flüssigkeit wurden mit einer Lösung

von reinem kohlensauren Natron versetzt bis aller Kalk und Bittererde gefällt waren. Die helle Flüssigkeit, etwas überschüssiges, kohlensaures Natron enthaltend wurde abfiltrirt und die kohlensauren Erden gut ausgewaschen. Die Flüssigkeiten wurden in einem silbernen Kessel von 2 württembergischen Maass Inhalt, dessen Benützung ich der Gefälligkeit meines Freundes und Collegen, Apotheker Völter in Bönnigheim verdanke, und dem ich für diesen Freundschaftsdienst hiemit meinen Dank sage, auf dem Wasserbade zur Trockne verdunstet, sodann mit Alcohol von 33 ° Beck so lange ausgezogen, bis man gewiss sein konnte, alles Brom- und Jodnatrium in Auflösung zu haben. Der grösste Theil des Kochsalzes wird hiedurch ausgeschieden. In der Regel wurden 6 Pf. Alcohol zu je 500 grms. Mutterlauge angewandt. In der silbernen Schale wurde nun die weingeistige Flüssigkeit verdunstet, der Rückstand in destillirtem Wasser gelöst, für den Fall, dass die wässerige Lösung etwas alcalisch reagiren sollte, vorsichtig mit reiner verdünnter Salpetersäure neutralisirt und das Gewicht der Flüssigkeit genau auf 500 grms. gebracht. Von dieser Flüssigkeit wurden nun 100—200 grms. mit einer Lösung von Palladiumchlorür im Ueberschuss versezt und 24 Stunden an einem mässig warmen Orte stehen gelassen. Das erhaltene Jodpalladium wurde auf einem gewogenen Filter gesammelt und ausgewaschen; sobald der grösste Theil der fremden Bestandtheile entfernt ist, kann man, nach Fresenius, eine Mischung von Aether und Weingeist als Waschflüssigkeit anwenden. Bei gewöhnlicher Temperatur getrocknet, enthält das Palladiumjodür nach Lassaigne 5,05 % Wasser, was 1 At. entspricht; bei 70—80 ° Cels. ist es wasserfrei; bei 100 ° verliert es Jod und bei 300—400 ° ist es frei von Jod. Da ohnehin die Menge des Jods nicht bedeutend ist, so verlangt die Behandlung, resp. das Trocknen des Palladiumjodürs die grösstmöglichste Sorgfalt. — Ich habe mich dem gütigen Rathe des Herrn Prof. Leop. Gmelin in Heidelberg zufolge eines Alcoholbades bedient, construirt aus einem doppelten kupfernen Kasten, dessen Zwischenraum mit Alcohol zur Hälfte gefüllt und durch eine gewöhnliche Spirituslampe erhitzt wurde.

Aus dem Jodpalladium versuchte ich durch höhere Temperatur das Jod abzuscheiden und das Palladium metallisch zu wägen, auf welche Art eine Controlle für das Jodpalladium erzielt worden wäre.

I. 1,340 Jodpalladium bei 78 ° getrocknet hinterliessen 0,456 Palladium nach Abzug der Asche des Filters.

II. 1,107 Jodpalladium hinterliessen unter denselben Umständen 0,359 Palladium.

Es enthalten nun 1,340 Jodpalladium 0,94391 Jod; berechnet man dasselbe aus dem erhaltenen Palladium, so erhält man 1,0869 Jod. Nach dem zweiten Versuch entsprechen dem gewogenen Jodpalladium 0,78979 Jod, während aus dem Palladium berechnet 0,85558 Jod sich ergeben.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, dass das Jodpalladium auch in der Rothglühhitze nicht leicht alles Jod abgibt, sondern eine kleine Quantität ziemlich hartnäckig zurückhält.

Sobald man den Versuch mit der Vorsicht anstellt, so lange zu glühen, bis das Gewicht des metallischen Palladiums constant bleibt, so wird auch diese Fehlerquelle beseitigt.

Nach Abscheidung des Palladiumjodürs wird das überschüssige Palladiumchlorür durch Schwefelwasserstoff gefällt; aus dem erhaltenen Palladiumjodür und Palladiumsulphür wird die Menge Chlors berechnet, die durch Anwendung des Palladiumchlorürs der Lösung zugefügt wurde und solche bei der Bestimmung des Chlors und Broms in Anrechnung gebracht.

Die durch Erwärmen von Schwefelwasserstoff befreite Flüssigkeit wird nun durch salpetersaures Silber gefällt. Mehrere Versuche haben indessen gezeigt, dass, wenn der Gehalt an Brom sehr gering ist, der kleinste Versuchsfehler sich ungemein vergrössert. Es ist nämlich der Beobachtungsfehler derselbe, ob die Mischung 50 % Brom oder nur 0,5 % Brom enthält; allein je weniger Brom vorhanden ist, desto fühlbarer wird dieser Fehler. Durch fractionirte Fällung einer Brom- und Chlornatrium haltenden Flüssigkeit lässt sich das Verhältniss des Broms zum Chlor mindestens um das 10fache erhöhen. Hat man sich überzeugt, dass z. B. 100 grms. einer solchen Brom- und Chlornatrium-Lösung 200 grms. Silberlösung zur Fällung nöthig haben, und setzt man $^1/_{10}$ der nöthigen Silbersolution jener Lösung zu, so besteht der erhaltene Niederschlag aus reinem Chlorsilber; durch langsames Hinzugiessen und jedesmaligem Umschütteln lassen sich $^9/_{10}$ des Chlors entfernen, und in dem letzten Zehntel ist das Verhältniss des Broms zum Chlor ein zehnfach grösseres. Ich habe mich durch Versuche überzeugt, dass diese von H. Rose angegebene Methode sich bewahrheitet, so bald die Fällung mit kleinen Mengen Silbersolution vorgenommen wird. Versucht man es aber, etwa die Hälfte des Chlors auf einmal zu entfernen, so fällt auch Bromsilber mit dem Chlorsilber nieder.

Durch diese fractionirte Fällung enthält nun, bei der gehörigen Vorsicht, der lezte Theil alles Brom, und durch diese erzielte Erhöhung der Menge desselben

wird die oben besprochene Fehlerquelle grossentheils aufgehoben oder äusserst gering. — Die lezte Fällung wird nach gehörigem Auswaschen getrocknet, geschmolzen und gewogen. Eine Röhre mit zwei Kugeln wird nun in einem Strom trockener Kohlensäure mit Hülfe einer Weingeistlampe von aller Feuchtigkeit befreit und gewogen, alsdann von dem geschmolzenen Silberniederschlag etwa 2—4 grms. in eine der Kugeln gebracht, abermals in dem Kohlensäurestrom erwärmt, bis kein Beschlag von Feuchtigkeit mehr erfolgt und nun das Gewicht desselben bestimmt. Mittelst Kochsalz, Braunstein und Schwefelsäure wird ein regelmässiger Strom von Chlorgas entwickelt und durch eine Flasche mit concentrirter Schwefelsäure zur vollständigen Entwässerung geleitet. Sobald die Kugelröhre mit Chlorgas gefüllt ist, wird behutsam erhitzt und so lange bis das Gas in den beiden Kugeln die gleiche Farbe hat. Mindestens muss das Erhitzen im Chlorgas 10—15 Minuten dauern, während die Kugel von Zeit zu Zeit bewegt wird, um die geschmolzene Masse nach allen Seiten mit dem Chlorgas in Berührung zu bringen. Um das lästige Chlorgas in dem Arbeitslocal unschädlicher zu machen, stelle ich an die in eine Spitze ausgezogene Glasröhre eine brennende Weingeistlampe; hiedurch entsteht neben andern Verbrennungsproducten Salzsäure, die wenigstens minder heftig auf die Respirationsorgane des Arbeitenden einwirkt. Sobald man sich von der Zerlegung des Silberniederschlages überzeugt hat, bringt man die Kugelröhre an den Kohlensäureapparat und treibt das Chlor durch Kohlensäure aus und wägt nach dem vollständigen Erkalten.

Zur grösseren Gewissheit kann man das Chlorsilber noch einmal im Chlorgas schmelzen, um sich von der vollständigen Zerlegung zu überzeugen. Das Gewicht des Chlorsilbers muss nach dem zweiten Versuch dasselbe seyn, wie nach dem ersten, wenn die Zersetzung vollständig vor sich gegangen war.

Die Differenz zwischen dem Gewicht des Brom- und Chlorsilbers und dem reinen Chlorsilber mit 1,79614 multiplicirt, gibt die entsprechende Menge Brom, woraus der Gehalt an Letzterem mit Leichtigkeit in Procenten gefunden werden kann.

Es wird alsdann die erhaltene Menge Brom für die ganze Menge des erhalten Niederschlages berechnet, und so der ganze Gehalt der in Arbeit genommenen Flüssigkeit gefunden.

II. CAPITEL.

Die Berechnung der einzelnen Bestandtheile der Mutterlaugen, aus den durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Einen wesentlichen Theil der Analyse bildet die Berechnung des gesuchten Körpers aus der gefundenen, zusammengesetzten Verbindung. Das Beschwerliche dieser immer wiederkehrenden Rechnungsmethode, sowie die Möglichkeit der Rechnungsfehler veranlasste mich, einen einfacheren Weg einzuschlagen. In allen zu berechnenden Analysen sind immer zwei Glieder der Proportion constant. Alles Chlor wird z. B. als Chlorsilber gefällt, und aus der Menge des Niederschlags das Chlor berechnet. Die Rechnung geschieht durch eine einfache Proportion. Es seien in einem Versuche 2,188 Chlorsilber erhalten worden; hieraus findet sich auf folgende Weise die Menge des Chlors.

1 At. Chlorsilber : 1 At. Chlor = 2,188 : X.

= 1792,94 443,28

Bei allen Berechnungen des Chlors aus Chlorsilber sind die beiden ersten Glieder der Proportion constant. Ist der Werth von $\frac{443,28}{1792,94}$ bekannt, so kann durch Multiplication dieses Quotienten mit dem gefundenen Chlorsilber die Menge des Chlórs berechnet werden.

Der Werth von $\frac{443,28}{1792,94}$ ist = 0,24729; wird hiemit die oben beispielsweise angegebene Menge Chlorsilber, 2,188 multiplicirt, so erhält man die jener gefundenen Menge Chlorsilber entsprechende Quantität Chlor.

Durch Multiplication des Quotienten 0,24729 mit 1—9 entstehen jene Zahlentabellen, welche Rose seiner quantitativen Analyse am Schlusse beigesetzt hat. Durch die Veränderungen der Atomgewichte (siehe Berz. neueste Auflage) müssen auch jene Zahlen theilweise verändert werden.

A. Berechnung des Chlors.

Wird das At. Gew. des Chlors = 443,28.
- - - - Silbers = 1349,66.
- - - - Natriums = 289,729 angenommen, so findet man auf die angegebene Weise, dass

1 grm. Chlorsilber entspricht 0,24729 Chlor. = $\frac{443,28}{1792,94}$

1 grm. Chlor - 0,67616 Natrium = $\frac{289,729}{443,28}$

1 grm. Chlor - 1,67616 Chlornatrium = $\frac{733,009}{443,28}$

B. Berechnung der Schwefelsäure.

Das At. Gew. der Schwefelsäure = 500,75.

- - - des schwefelsauren Baryts = 1456,04.

- - - des Natriumoxyds = 389,729, angenommen, ergibt sich, dass

1 grm. schwefelsaurer Baryt entspricht 0,34392 Schwefelsäure = $\frac{500,75}{1456,04}$

1 grm. Schwefelsäure - 0,77827 Natriumoxyd = $\frac{389,729}{500,75}$

1 grm. Schwefelsäure - 1,77827 schwefelsaures Natriumoxyd = $\frac{890,479}{500,75}$

C. Berechnung der Kalkerde.

Das At. Gew. des Calciumoxyds = 351,651.

- - - der Kohlensäure = 275,120.

- - - des Chlornatriums = 694,931, angenommen, entspricht

1 grm. kohlensaures Calciumoxyd 0,56105 Calciumoxyd = $\frac{351,651}{626,771}$

1 grm. kohlensaures Calciumoxyd 0,40166 Calcium = $\frac{251,651}{626.771}$

1 grm. Calciumoxyd 0,71562 Calcium = $\frac{251,651}{351,651}$

1 grm. Calcium 1,76144 Chlor = $\frac{443,28}{251,651}$

1 grm. Calciumoxyd 1,96251 Chlorcalcium = $\frac{694,931}{351,751}$

D. Berechnung der Bittererde.

Das At. Gew. des Magnesiumoxyds = 258,14.
- - - des pyrophosphorsauren Magnesiumoxyds = 1408,321.
- - - des Chlormagnesiums = 601,42.

Hieraus findet man, dass

1 grm. pyrophosphorsaures Magnesiumoxyd entspricht 0,35949 Magnesiumoxyd = $\frac{516,28}{1408,321}$

1 grm. Magnesiumoxyd entspricht 0,61261 Magnesium = $\frac{158,14}{238,14}$

1 grm. Magnesium - 2,80308 Chlor = $\frac{443,28}{158,14}$

E. Berechnung des Kalium.

Gegeben ist das At. Gew. des Platinchloridkalium = 3050,776.
- - - - - des Platins = 1232,08.
- - - - - des Kaliums = 488,856.

Hieraus ergibt sich, dass

1 grm. Platinchloridkalium entspricht 0,30534 Chlorkalium = $\frac{932,1365}{3050,776}$

1. grm. Platinchloridkalium - 0,16024 Kalium = $\frac{488,856}{3050,776}$

1 grm. Kalium - 0,90677 Chlor = $\frac{443,28}{488,856}$

F. Berechnung der Thonerde.

Gegeben ist das At. Gew. des Aluminiumoxyd = 641,80.
- - - - - des Aluminium = 341,80.
- - - - - des Aluminiumchlorid = 1671,64.

Hieraus folgt, dass

1 grm. Aluminiumoxyd entspricht 0,53256 Aluminium = $\frac{341,80}{641,80}$

1 grm. Aluminiumoxyd - 2,07205 Chlor = $\frac{1329,84}{641,80}$

1 grm. Aluminiumoxyd - 2,60617 Aluminiumchlorid = $\frac{1671,64}{641,80}$

G. Berechnung des Jods.

Gegeben ist das At. Gew. des Palladium = 665,477.
- - - - - des Jods = 1585,992.
- - - - - des Natriums = 289,729.

Hieraus ergibt sich, dass

1 grm. Palladiumjodür entspricht 0,70442 Jod = $\frac{1585,992}{2251,469}$

1 grm. Jod - 0,18268 Natrium = $\frac{289,729}{1585,992}$

1 grm. Palladiumjodür - 0,83311 Natriumjodid = $\frac{1187,572}{2251,469}$

H. Berechnung des Broms.

Gegeben ist das At. Gew. des Broms = 999,62.
- - - - des Chlors = 443,28.

Das Brom wird mittelst indirecter Scheidung gefunden. Die erhaltene Differenz wird multiplicirt mit dem At. Gew. des Broms und dividirt durch die Differenz zwischen dem At. Gew. von Brom und Chlor. $\frac{Br.}{Br.—Cl.}$ = 1,79614. (Differenzzahl für Brom.)

III. CAPITEL.

Die Vertheilung der Basen und der Säuren.

Einen nicht unwichtigen Theil jeder Analyse bildet die Zusammenstellung der Säuren und der Basen. Der Mediciner entnimmt hieraus den Werth und die Wirkung des untersuchten Stoffes. Allein nach welchen Prinzipien ist man seither z. B. darin verfahren. Es ist kaum möglich, Mineralwasser, die dieselben Basen und Säuren besitzeu, aber von verschiedenen Chemikern untersucht wurden, unter einander zu vergleichen, — gewiss ein grosser Uebelstand.

Die Frage, die fast bei jeder Mineralwasser-Untersuchung vorkommt, wenn

Schwefelsäure, Salzsäure, Kalk, Natron anwesend sind, ist die, sollen jene Stoffe als schwefelsaurer Kalk und Chlornatrium angenommen werden oder nach der Berthollet'schen Theorie durch Austausch der Säuren und Basen einerseits Chlornatrium und Chlorcalcium, andererseits schwefelsaures Natron und schwefelsaurer Kalk, oder endlich sollen sie als schwefelsaures Natron und Chlorcalcium angesehen werden.

Diese Fragen sind schon mehr als einmal vor das Forum der Oeffentlichkeit gezogen worden, ohne dass der Gegenstand vollkommen wäre erledigt worden. Die Berthollet'sche Theorie, anstatt zwei Salzen deren vier anzunehmen, verwickelt diese Sache mehr, als dass sie erläutert wird. — Somit blieben nur noch zwei Fälle übrig, entweder Gyps und Kochsalz oder schwefelsaures Natron und Chlorcalcium. In der Regel ist die Menge des Wassers so bedeutend, dass, wäre der erste Fall denkbar, sämmtlicher Gyps gelöst bleiben müsste, und gerade dieses Gelöstsein ist der Stein des Anstosses.

Der Gyps ist nach Bucholz in 460 Theilen Wasser von gewöhnlicher Temperatur löslich; demnach enthalten 461 grms. Gyps-Lösung 1 grm. Gyps.

1 grm. Gyps enthält 0,29521 Calcium, welche mit 0,51999 Chlor bilden 0,8152 Chlorcalcium.

Löst man also 0,815 grms. Chlorcalcium in 450 grms. destillirten Wassers und setzt 10 grms. schwefelsaures Natron hinzu, so enthält die Lösung des Chlorcalciums sowie die des Gypses dieselbe Menge Kalk.

Ist die Ansicht, dass Chlorcalcium und schwefelsaures Natron sich umsetzen in Gyps und Chlornatrium, die richtigere, so muss das Verhalten der Gypslösung, auf diese beiden Arten dargestellt, gegen andere Reagentien dasselbe sein. —

Allein dem ist nicht so. —

Die Lösung des Chlorcalciums und schwefelsauren Natrons nach dem angegebenen Verhältniss trübt sich mit neutralem weinsteinsaurem Kali weit schneller als mit reiner Gypslösung. Dasselbe Verhalten tritt ein bei traubensaurem Kali und schwefligsaurem Ammoniak in gewöhnlicher Temperatur, bei citronensaurem Ammoniak in der Wärme.

Diese Versuche beweisen evident, dass Chlorcalcium und schwefelsaures Natron ihre Bestandtheile gegenseitig nicht austauschen, und dass sie als solche in einer wässerigen Lösung sich vorfinden. —

Man hat in neuerer Zeit die Bildung der Niederschläge angenommen, entstanden durch sogenannte Wahlverwandtschaft. sobald ein dritter Körper entsteht,

der schwerer löslich, als jeder der beiden andern. So entsteht in einer ganz verdünnten Lösung von Chlorcalcium durch schwefelsaures Natron kein Niederschlag; wird aber die Lösung langsam abgedampft, so entsteht Gyps, dessen Menge sich desshalb ausscheidet, weil ein Theil desselben nicht mehr gelöst werden kann, sondern als schwer löslich abgeschieden wird.

Bei den Mutterlaugen der Salinen ist der Fall häufig, dass bei langsamer Concentration im Wasserbad sich kein Gyps ausscheidet, oder nur wenig; ist aber die Masse vorsichtig abgedampft worden und löst man sie nun in destillirtem Wasser auf, so bleibt der Gyps grösstentheils zurück. Die Bildung und Ausscheidung ist hier abhängig von der Masse fremder Salze und hauptsächlich von der Temperatur; die Producte der Abscheidung innerhalb 0° und 100° sind sehr verschieden und auch von andern Chemikern in Untersuchung gezogen worden. —

Bei der vorliegenden Arbeit war es meine Absicht, Einigkeit unter den verschiedenen Analytikern hervorzurufen, weil durch gegenseitige Uebereinstimmung erst der schöne Nutzen der quantitativen Untersuchung sich recht herausstellen kann.

Bei den von mir untersuchten Mutterlaugen ist der Gehalt an Schwefelsäure gering, also die Menge des schwefelsauren Natrons unbedeutend.

Ein ähnlicher Fall, wie der oben gegebene, findet sich, wenn Brom und Jod an Basen vertheilt werden sollen. Osann und Prestinary, die die Kreuznacher Mutterlauge früher untersucht, haben jene beide an Kalium, Natrium, Calcium und Magnesium gebunden. Kastner in seiner schönen Untersuchung der Quellen von Neuhaus war der Ansicht Jod an Natrium, Brom an Magnesium und Natrium zu binden.

In Betracht der leichten Zerlegbarkeit der Calcium- und Magnesium-Verbindungen mit Brom und Jod war es mir von Interesse, zu erfahren, ob nicht bebewiesen werden könne, dass diese Salzbilder blos an Natrium, als das stärkere Element, gebunden seien.

Das Verhalten von Chlor-Brom- und Jodmagnesium beim Abdampfen und Eintrocknen ihrer resp. Lösungen ist bekannt; durch eine solche partielle Zerlegung fand sich Kastner bewogen, die Existenz von Brommagnesium anzunehmen.

Allein, fragen wir, ist vielleicht nicht gerade in der Anstellung des Versuchs eine Zersetzung begründet, von der auf die Existenz von Brommagnesium, wenn gleich mit Unrecht, geschlossen wurde?

Kastner, dem jene leichte Zerlegbarkeit des Brommagnesiums in Brom-

wasserstoffsäure und Bittererde wohl bekannt war, dampfte einen Theil seines Mineralwassers zur Trockne in einer Retorte und fieng die entweichende Wasserstoffsäure auf. Die Menge der erhaltenen Säure so wie die der ausgeschiedenen Bittererde bedingten ihn zur Annahme von Brommagnesium als fertig gebildet. — Wie wäre es aber, wenn durch den Process des Abdampfens und Eintrocknens erst die Bildung und Zerlegung des Brommagnesiums vor sich gegangen sein würde?

Mischt man Bittersalz mit etwas Bromkalium, setzt wenig destillirtes Wasser zu und dampft behutsam, bis zur Trockne, so ist nichts leichter als durch blaues Lacmuspapier entweichende Bromwasserstoffsäure und im Rückstande ausgeschiedene Bittererde durch die alcalische Reaction nachzuweisen. Derselbe Umstand tritt ein, wenn Jod- oder Chlorkalium statt Bromkalium angewandt wird. Es geht hiemit deutlich hervor, dass Kastner Product mit Educt verwechselt, und dass die Ansicht anderer Chemiker, Brom und Jod an Natrium zu binden, die richtigere ist. —

Auf eine derartige vereinigende Weise kann und soll der willkührliche, mehr oder minder individuelle Theil der Wissenschaft, ausgeglichen werden und der Erfolg wird nicht ohne Nutzen für alle Theile bleiben.

IV. CAPITEL.

Die Kreuznacher Mutterlauge nach den Untersuchungen von Mettenheimer, Prestinary und Osann.

Sie stellt eine klare, braungelbe Flüssigkeit dar, fühlt sich klebrig und fettig an; der Geruch erinnert an Seetang, der Geschmack ist bitterlich, zusammenziehend und stark brennend. Ihr spec. Gewicht ist zwischen 1,307 und 1,314 bei 15 ° Reaumur, der Gehalt an festen Bestandtheilen, schwankend zwischen 30,6 und 31,2 %.

Die Soole der dortigen Saline führt kohlensauren Kalk und Bittererde, Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxydul mit sich, welche sich theils bei der Gradirung auf den Dornwänden, theils beim Abdampfen in Form eines gelben Niederschlags absetzen.

Mettenheimer, der diesen gelben Niederschlag analysirte, fand darin in 100 Theilen

48,632	Eisenoxydul.
28,320	Kieselerde.
3,671	kohlensauren Kalk.
1,127	kohlensaure Bittererde.
2,441	Thonerde.
0,409	Phosphorsäure.
15,400	Verlust für Wasser.
100,000	

Derselbe Chemiker untersuchte zuerst die Mutterlauge, und fand darin in 1 Civil-Pfund = 7680 gran.

Chlorcalcium	=	1995,18 gran.	=	25,993 %.
Chlormagnesium	=	297,67 -	=	3,875 %.
Chlorkalium	=	8,29 -	=	0,107 %.
Jodnatrium	=	5,90 -	=	0,076 %.
Wasser	=	5372,96 -	=	69,949 %.
		7080,00 gran.	=	100,000

Prestinary, der später eine Untersuchung derselben vornahm, fand das spec. Gew. 1,307; nach ihm sind in 1 Pf. = 16 Unzen enthalten

	1 Pfund	—	in 100 Theilen.
Chlorcalcium	— 1691,059 gran.	—	22,019 %.
Chlormagnesium	— 365,644 -	—	4,761 %.
Chlorkalium	— 40,857 -	—	0,532 %.
Chloraluminium	— 68,198 -	—	0,888 %.
Chlornatrium	— 127,180 -	—	1,656 %.
Jodnatrium	— 26,840 -	—	0,349 %.
Manganchlorür	— 32,264 -	—	0,420 %.
Wasser	— 5327,976 -	—	69,375 %.
	7680		100,000

Im Jahr 1836 fand Prof. Osann in derselben Mutterlauge

Chlorcalcium	1577,71 gran.
Bromcalcium	388,72 -
Bromkalium	92,82 -
Quellsalzsäure . . .	216,13 -
Bromnatrium	154,10 -

Chlorkalium	17,30 -
Thonerde und Eisenoxydul	35,66 -
Wassergehalt der Salze .	44,50 -
Wasser	5104,28 -
	7680 gran.

Um indessen diese Analyse mit den früheren, so wie mit den nachfolgenden vergleichen zu können, ist es nöthig, Bromkalium und Bromcalcium auszuscheiden und dafür Bromnatrium in Rechnung zu bringen.

388,72 grm. Bromcalcium bestehen aus 302,55 Brom und 80,17 Calcium.
302,55 - Brom geben mit 87,6915 Natrium — 390,2415 Bromnatrium.
80,17 - Calcium - mit 141,2136 Chlor — 221,3836 Chlorcalcium.

92,82 - Bromkalium bestehen aus 62,33 Brom und 30,49 Kalium.
62,33 - Brom geben mit 18,0655 Natrium — 80,3955 Bromnatrium.
30,49 - Kalium - mit 27,6474 Chlor — 58,1374 Chlorkalium.

Es sind jedoch bei Bildung von Bromnatrium an die Stelle von 80,17 Calcium getreten: 87,6915 Natrium; an die Stelle von 30,49 Kalium 18,0655 Natrium; 87,6915 + 18,0655 Natrium geben 105,7570 Natrium, welche mit 165,2612 Chlor bilden 271,0182 Chlornatrium und welch letztgenannte Menge in Abzug zu bringen wäre.

Da ich mir die Original-Arbeit nicht verschaffen konnte, und in der gegebenen Analyse Kochsalz fehlt, so war es nicht möglich, zu bestimmen, ob Osann nach Kochsalz in der Mutterlauge gefahndet, oder ob es ihm entgangen ist. Genug der Wahrscheinlichkeit war vorhanden, dass in einer Flüssigkeit, aus der früher Kochsalz gewonnen wurde, lezteres, wenn gleich in geringerer Menge, dennoch sich werde nachweisen lassen.

Die Mutterlauge von Kreuznach, so wie ich sie erhalten, lieferte, sobald sie über dem Wasserbad erwärmt wurde, nach kurzer Zeit deutliche Kristalle von Kochsalz, leztere zeigten sich indessen blos beim Anfang der Erwärmung; sobald die übrigen Salze sich abzuscheiden anfangen, kann man die Kristalle des Kochsalzes nicht mehr deutlich unterscheiden.

Zur Vergleichung habe ich die Resultate der Arbeiten von drei verschiedenen Chemikern zusammengestellt.

Flüssige Mutterlauge von Kreuznach.

	In 1 Pfund = 7680 gran.			In 100 Theilen		
	Mettenheimer.	Prestinary.	Osann.	Mettenheimer.	Prestinary.	Osann.
Chlorcalcium	1995,18	1691,059	1799,093	25,993	22,019	23,424
Chlormagnesium . . .	297,67	365,644		3,875	4,761	
Chlorkalium	8,29	40;857	75,437	0,107	0,532	0,982
Chloraluminium . . .		68,198			0,888	
Chlornatrium		127,180			1,656	3,529
Bromnatrium			624,737			8,134
Jodnatrium	5,90	26,840		0,076	0,349	
Manganchlorür . . .		32,264			0,420	
Eisenoxydul, Thonerde			35,660			0,464
Wasser	5372,96	5327,958	5345,073	69,949	69,375	63,467
	7680,00	7680,000	7680,000	100,000	100,000	100,000

Es, ist wirklich auffallend, welche bedeutende Differenzen sich hierin ergeben haben. Obgleich nun keineswegs behauptet werden kann, dass eine Mutterlauge je von ein- und derselben Zusammensetzung durch Concentration werde erhalten werden können, so ist doch wohl zu unterscheiden, ob blos in dem relativen Verhältniss der einzelnen Verbindungen Abweichungen stattfinden, oder ob durch Fehler gröberer Art der Analyse ihr ganzer Werth genommen ist.

Mettenheimer scheint blos die Bestimmung des Jod's im Auge gehabt zu haben, die damals nach einer minder zuverlässigen Methode ausgeführt wurde. Ihm, wie Prestinary war das Brom noch unbekannt, da es später entdeckt wurde. In dem sonst so reichhaltigen Werkchen über Kreuznach von Dr. Engelmann habe ich die Zeit, wann diese beide Untersuchungen gemacht wurden, so wie die An-

gabe der Originalarbeit sehr vermisst. Osann, der nach Entdeckung des Broms die Analyse der Mutterlauge aufs Neue aufgrief, scheint entweder die Anwesenheit von Jod übersehen oder dasselbe für Brom gehalten zu haben; wenigstens ist die so grosse Menge Brom neben den Spuren von Jod nicht anders zu erklären.

Was die Methode der Bestimmung des Broms betrifft, so findet sich von Osann (Liebig und Wöhlers Annalen XXII p. 165. Poggendorfs Annalen XXXIX p. 370) eine solche angegeben, mit deren Zugrundlegung er wahrscheinlich den Bromgehalt der Kreuznacher Mutterlauge bestimmt hat. Sie beruht kurz auf Folgendem: da Chlorwasserstoffsäure flüchtiger ist als Bromwasserstoffsäure, so wird bei der Destillation von Chlor- und Bromalkalien mit Schwefelsäure zuerst die flüchtigere sich entwickeln, und erst später die minder flüchtige. Der Zeitpunkt, wo neben Chlorwasserstoffsäure auch Bromwasserstoffsäure auftritt, wird erkannt an der langsameren Färbung des Bromsilbers an dem Licht, während Chlorsilber weit schneller sich bläut. Nach Osanns Angabe verlangt diese Methode grosse Geschicklichkeitvon Seiten des Analytikers. Handelt es sich blos um qualitative Nachweisung des Bromgehaltes, so mag diese Methode gelten, allein quantitativ kann sie unmöglich ganz sichere Resultate geben.

Der bedeutend hohe Gehalt an Brom, so wie ihn Osann gefunden, wird erklärlich, wann man erwägt, dass es beinahe unmöglich ist, bei Destillation von Chlor- und Bromalkalien mit Schwefelsäure zwei Stadien genau festzuhalten, wann blos Chlorwasserstoff und wann blos Bromwasserstoff übergeht, dass es ferner nöthig ist, zwischen diesen beiden Stadien ein drittes anzunehmen, wann neben Chlorwasserstoff auch Bromwasserstoff auftritt.

Unterbricht man die Destillation zu früh, so wird Chlor als Brom bestimmt, daher der Ueberschuss von Brom in Osanns Analyse; fährt man dagegen mit der Destillation zu lange fort, so entseht ein eben so grosses Minus.

Sehr auffallend fand ich die Abwesenheit von Chlormagnesium, einer Verbindung, die ich in jeder von mir bis jetzt untersuchten Mutterlauge gefunden habe, von Osann dagegen übersehen worden zu seyn scheint.

Aus dem Angeführten glaube ich dargethan zu haben, dass eine Wiederholung der Analyse der Mutterlauge von Kreuznach nicht nur nicht wünschenswerth sondern sogar nothwendig wurde.

V. CAPITEL.

I. ANALYSE
des festen Mutterlaugensalzes von Kreuznach.

Durch die Güte des Herrn Dr. Engelmann in Kreuznach kam ich in den Besitz desselben.

Graulich weisse, an der Luft leicht zerfliessliche Masse, in Wasser beinahe ohne Rückstand sich lösend, in warmer Luft unter Anziehung von Feuchtigkeit schmelzend, spec. Gew. der geschmolzenen Masse 1,6312.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 10,755 grms. gaben 15,660 Chlorsilber, entsprechend 3,87255 Chlor oder 36,003 %.
2) 7,4325 grms. gaben 10,799 Chlorsilber, - 2,67050 Chlor oder 35,930 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 35,9665 %.

B. Bestimmung der Schwefelsäure.

3) 39,500 grms. gaben 0,019 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,0065344 Schwefelsäure oder 0,01654 %.

C. Bestimmung der Kalkerde.

4) 5,1265 grms. gaben 1,843 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,03461 Kalkerde oder 20,169 %.
5) 6,171 grms. gaben 2,103 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,17988 Kalkerde oder 19,119 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 19,644 %.

D. Bestimmung der Bittererde.

6) 5,1265 grms. gaben 0,321 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,115395 Bittererde oder 2,259 %.
7) 6,171 grms. gaben 0,465 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,167162 Bittererde oder 2,7088 %.

Das Mittel von beiden Versuchen ist 2,4839 %.

E. Bestimmung des Kaliums.

8) 39,500 grms. gaben 6,100 Platinchloridkalium, entsprechend 0,97746 Kalium oder 2,4746 %.

F. Bestimmung der Thonerde.

9) 39,500 grms. gaben 0,014 Thonerde, entsprechend 0,0354 %.
10) 39,500 grms. gaben 0,024 Thonerde, entsprechend 0,0607 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,04805 %.

G. Bestimmung des Jod's.

11) 65,59 grms. gaben 0,705 Palladiumjodür, entsprechend 0,496616 Jod oder 0,75272 %.
12) 65,95 grms. gaben 0,650 Palladiumjodür, entsprechend 0,457873 Jod oder 0,69564 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,72418 %.

H. Bestimmung des Brom's.

13) 2,7325 Silberniederschlag, entsprechend 3,76135 fester Mutterlauge, verloren im Chlorgas erhitzt 0,055; diese Differenz entspricht 0,0987877 Brom oder 2,6264 %.
14) 3,3455 Silberniederschlag, entsprechend 4,6051 fester Mutterlauge, verloren in Chlorgas erhitzt 0,060; diese Differenz entspricht 0,1077684 Brom oder 2,3402 %.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen ist 2,4835 %.

I. Bestimmung des schwefelsauren Natron's.

Nach 3 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,01654 %, welche mit 0,012881 Natron bilden 0,029421 schwefelsaures Natron.

K. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 4 und 5 ist der Gehalt an Kalkerde 19,644 %, entsprechend 14,057638 Calcium, welche mit 24,761584 Chlor bilden 38,819222 Chlorcalcium.

L. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 6 und 7 ist der Gehalt an Bittererde 2,4839 %, enthaltend 1,521659 Magnesium, welche mit 4,265330 Chlor bilden 5,786989 Chlormagnesium.

M. Bestimmung des Chlorkaliums.

Nach 8 ist der Gehalt an Kalium 2,4746, welche mit 2,243893 Chlor bilden 4,718493 Chlorkalium.

N. Bestimmung des Chloraluminiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Thonerde 0,04805, entsprechend 0,025588 Aluminium, welche mit 0,099561 Chlor bilden 0,125149 Chloraluminium.

O. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Jod 0,72418 %, welche mit 0,132291 Natrium bilden 0,856471 Jodnatrium.

P. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 13 und 14 ist der Gehalt an Brom 2,4835 %, welche mit 0,719816 Natrium bilden 3,203316 Bromnatrium.

Q. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt Chlor, Brom und Jod = 35,9665 %.
Hievon sind

2,483500	Brom,	gebunden	an	Natrium.
0,724180	Jod	-	an	Natrium.
24,761584	Chlor	-	an	Calcium.
4,265330	Chlor	-	an	Magnesium.
2,243893	Chlor	-	an	Kalium.
0,099561	Chlor	-	an	Aluminium.
34,578048				34,578048
				1,388452

Es bleiben übrig noch

1,388452 Chlor, welche mit 0,907490 Natrium bilden 2,295942 Chlornatrium.

R. Zusammenstellung aller durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,029421	%.
Chlorcalcium	38,819222	-
Chlormagnesium . .	5,786989	-
Chlorkalium	4,718493	-
Chloraluminium . . .	0,125149	-
Jodnatrium	0,856471	-
Bromnatrium	3,203316	-
Chlornatrium	1,388452	-
	54,927513	%.

In einem Pfund = 7680 gran dieser festen Mutterlauge sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	2,259532	gran.
Chlorcalcium . . .	2981,316249	-
Chlormagnesium . .	444,340755	-
Chlorkalium . . .	362,380262	-
Chloraluminium . .	9,601443	-
Jodnatrium . . .	65,776972	-
Bromnatrium . . .	246,014668	-
Chlornatrium . . .	106,633113	-
Wasser	3461,677006	-
	7680,000000	gran.

II. ANALYSE

der flüssigen Mutterlauge von Kreuznach.

Die flüssige Mutterlauge hatte ich Gelegenheit aus einem Quantum von 5 Zentnern, direct von der Salinedirection versandt, zu erhalten.

Ihre Farbe ist dunkel weingelb, einen kleinen, weisslichgelben Satz absetzend, der grösstentheils aus Thonerde und Eisenoxyd besteht.

Spec. Gew. in zwei Versuchen 1,3091, 1,3058; hieraus das Mittel 1,30745.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 11,085 grms. gaben 9,350 Chlorsilber, entsprechend 2,356773 Chlor oder 21,26 %.
2) 8,165 grms. gaben 6,870 Chlorsilber, - 1,698882 Chlor oder 20,80 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 21,03 %.

B. Bestimmung der festen Bestandtheile.

3) 13,750 grms. hinterliessen 4,455 Rückstand, entsprechend 32,40 %.
4) 13,750 grms - 4,471 Rückstand, - 32,52 %.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen ist 32,46 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 80,560 grms. gaben 0,034 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,012193 Schwefelsäure oder 0,015135 %.
6) 80,560 grms. gaben 0,024 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,008254 Schwefelsäure oder 0,010245 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,012690 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 11,370 grms. gaben 2,325 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,304541 Kalkerde oder 11,473 %.
8) 9,135 grms. gaben 1,815 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,018305 Kalkerde oder 11,147 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 11,310 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 11,370 grms. gaben 0,423 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,152064 Bittererde oder 1,337 %.
10) 9,135 grms. gaben 0,363 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,130494 Bittererde oder 1,428 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 1,3825 %.

F. Bestimmung des Kaliums.

11) 161,135 grms. gaben 7,550 Platinchloridkalium, entsprechend 1,209940 Kalium oder 0,750885 %.

G. Bestimmung der Thonerde.

12) 161,135 grms. gaben 0,074 Thonerde, entsprechend 0,0459 %.
13) 161,135 grms. gaben 0,054 Thonerde, entsprechend 0,0335 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,0397 %.

H. Bestimmung des Jods.

14) 125 grms. gaben 0,395 Jodpalladium, entsprechend 0,278245 Jod oder 0,2226 %.
15) 125 grms. gaben 0,425 Jodpalladium, entsprechend 0,299378 Jod oder 0,2394 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,22875 %.

I. Bestimmung des Broms.

16) 4,846 grms. Silberniederschlag, entsprechend 6,198034 Mutterlauge, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,031 grms.; diese Differenz entspricht einem Gehalt von 0,05568034 Brom oder 0,89835 %.
17) 7,743 grms. Silberniederschlag, entsprechend 8,903297 Mutterlauge, verloren in Chlorgas geschmolzen 0,040 grms.; diese Differenz entspricht 0,0718456 Brom oder 0,80695 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,85265 %.

K. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,01269 %, welche mit 0,009874 Natron bilden 0,022564 schwefelsaures Natron.

L. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 11,310 %, entsprechend 8,093662 Calcium, welche mit 14,257497 Chlor bilden 22,351159 Chlorcalcium.

M. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Bittererde 1,3825, entsprechend 0,846832 Magnesium, welche mit 2,373736 Chlor bilden 3,220568 Chlormagnesium.

N. Bestimmung des Chlorkaliums.

Nach 11 ist der Gehalt an Kalium 0,750885, welche mit 0,6809 Chlor bilden 1,431785 Chlorkalium.

O. Bestimmung des Chloraluminiums.

Nach 12 und 13 ist der Gehalt an Thonerde 0,0397, entsprechend 0,021141 Aluminium, welche mit 0,082259 Chlor bilden 0,103400 Chloraluminium.

P. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 14 und 15 ist der Gehalt an Jod 0,22875 %, welche mit 0,041786 Natrium bilden 0,270536 Jodnatrium.

Q. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 16 und 17 ist der Gehalt an Brom 0,85265 %, welche mit 0,24713 Natrium bilden 1,099780 Bromnatrium.

R. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt Chlor, Brom und Jod = 21,03 %.
Hievon sind

0,852650	Brom,	gebunden	an Natrium.
0,228750	Jod	-	an Natrium.
14,257497	Chlor	-	an Calcium.
2,373736	Chlor	-	an Magnesium.
0,680900	Chlor	-	an Kalium.
0,082259	Chlor	-	an Aluminium.
18,475792			18,475792

Es bleiben demnach übrig — 2,554208 Chlor,
welche mit 1,669484 Natrium bilden 4,223692 Chlornatrium.

S. Zusammenstellung aller durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,022564	%.
Chlorcalcium	22,351159	-
Chlormagnesium . . .	3,220568	-
Chlorkalium	1,431785	-
Chloraluminium . . .	0,103400	-
Jodnatrium	0,270536	-
Bromnatrium	1,099780	-
Chlornatrium	4,223692	-
	32,723484	%.

Die Summe der fixen Bestandtheile nach 3 und 4 ist 32,46 %.

In einem Pfund = 7680 gran sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	1,7329152	gran.
Chlorcalcium . . .	1716,5690112	-
Chlormagnesium . .	247,3396224	-
Chlorkalium . . .	109,9610880	-
Chloraluminium . .	7,9411200	-
Jodnatrium . . .	20,7771648	-
Bromnatrium . . .	84,4631040	-
Chlornatrium . . .	324,3695456	-
Wasser	5166,8464288	-
	7680	gran.

III. ANALYSE
der festen Mutterlauge von Kreuznach, in ihrem gleichen Gewicht destillirten Wasser gelöst.

Flüssigkeit weingelb. Spec. Gew. 1,2820.

Ich wählte absichtlich diese künstliche Mischung, weil ihr spec. Gew. dem der später untersuchten Mutterlaugen am nächsten steht und dieselbe hinsichtlich der festen Bestandtheilen im Ganzen wie im Einzelnen eine genauere Vergleichung mit den andern zulässt.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 21,510 grms. gaben 15,660 Chlorsilber, entsprechend 3,87255 Chlor oder 18,007 %.
2) 14,865 grms. gaben 10,799 Chlorsilber, - 2,67050 Chlor oder 18,126 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 18,0665 %.

B. Bestimmung der Schwefelsäure.

3) 79,000 grms. gaben 0,019 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,0065344 Schwefelsäure oder 0,00827 %.

C. Bestimmung der Kalkerde.

4) 10,253 grms. gaben 1,843 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,03401 Kalkerde oder 10,085 %.
5) 12,342 grms. gaben 2,103 kohlensauren Kalk, entsprechend 1,17988 Kalkerde oder 9,559 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 9,822 %.

D. Bestimmung der Bittererde.

6) 10,253 grms. gaben 0,321 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,115395 Bittererde oder 1,125 %.
7) 12,342 grms. gaben 0,465 grms. pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,167162 Bittererde oder 1,354 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 1,2395 %.

E. Bestimmung des Kaliums.

8) 79,000 grms. gaben 6,100 Platinchloridkalium, entsprechend 0,97746 Kalium oder 1,2373 %.

F. Bestimmung der Thonerde.

9) 79,000 grms. gaben 0,014 Thonerde, entsprechend 0,01772 %.
10) 79,000 grms. gaben 0,024 Thonerde, entsprechend 0,03038 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,02405 %.

G. Bestimmung des Jods.

11) 131,9 grms. gaben 0,705 Palladiumjodür, entsprechend 0,496616 Jod oder 0,37653 %.

12) 131,9 grms. gaben 0,650 Palladiumjodür, entsprechend 0,457873 Jod oder 0,34713 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,36184 %.

H. Bestimmung des Broms.

13) 5,465 Silberniederschlag, entsprechend 7,5227 Flüssigkeit, verloren im Chlorgas erhitzt 0,055. Diese Differenz entspricht 0,09878770 Brom oder 1,18026 %.

14) 6,691 Silberniederschlag, entsprechend 9,2102 Flüssigkeit, verloren im Chlorgas erhitzt 0,060. Diese Differenz entspricht 0,1077684 Brom oder 1,17009 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 1,175175 % Brom.

I. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 3 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,00827 %, welche mit 0,0064363 Natron bilden 0,0147063 schwefelsaures Natron.

K. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 4 und 5 ist der Gehalt an Kalkerde 9,822 %, entsprechend 7,028819 Calcium, welche mit 12,280900 Chlor bilden 19,309719 Chlorcalcium.

L. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 6 und 7 ist der Gehalt an Bittererde 1,2395 %, entsprechend 0,759325 Magnesium, welche mit 2,128447 Chlor bilden 2,887772 Chlormagnesium.

M. Bestimmung des Chlorkaliums.

Nach 8 ist der Gehalt an Kalium 1,2373 %, welche mit 1,1219 Chlor bilden 2,3592 Chlorkalium.

N. Bestimmung des Chloraluminiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Thonerde 0,02405 %, entsprechend 0,012807 Aluminium, welche mit 0,049832 Chlor bilden 0,062639 Chloraluminium.

O. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Jod 0,36184 %, welche mit 0,066099 Natrium bilden 0,427939 Jodnatrium.

P. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 13 und 14 ist der Gehalt an Brom 1,175175 %, welche mit 0,340600 Natrium bilden 1,515775 Bromnatrium.

Q. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod = 18,0665
Hievon sind gebunden

1,175175	Brom	an Natrium.
0,316840	Jod	an Natrium.
12,280900	Chlor	an Calcium.
2,128447	Chlor	an Magnesium.
1,121900	Chlor	an Kalium.
0,049832	Chlor	an Aluminium.
17,073094		

17,073094

Es bleiben übrig noch 0,993406

0,993406 Chlor, welche mit 0,649287 Natrium bilden 1,642693 Chlornatrium.

R. Zusammenstellung aller durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,014706 %.
Chlorcalcium	19,309719 -
Chlormagnesium . .	2,887772 -
Chlorkalium	2,359200 -

Chloraluminium . . .	0,062639	%.
Jodnatrium	0,427939	-
Bromnatrium	1,515775	-
Chlornatrium	1,642693	-
	28,221443	%.

In einem Pfund = 7680 gran dieser künstlichen Mutterlauge sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	1,129424	gran.
Chlorcalcium . . .	1482,986419	-
Chlormagnesium . .	221,780789	-
Chlorkalium . . .	181,186560	-
Chloraluminium . .	4,810675	-
Jodnatrium . . .	32,865715	-
Bromnatrium . . .	117,411520	-
Chlornatrium . . .	126,157822	-
Wasser	5511,671076	-
	7680	gran.

Da die früheren Analysen der Kreuznacher Mutterlauge sich blos auf die flüssige beschränkten, so wird eine Zusammenstellung derselben mit der von Nro. II. nicht ohne Interesse sein.

Die flüssige Mutterlauge von Kreuznach enhält in 1 Pfund = 7680 gran.

	nach Mettenheimer.	nach Prestinary.	nach Osann.	nach Rieckher.
	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.
Schwefelsaures Natron.				1,7329152
Chlorcalcium	1995,18	1691,059	1799,093	1716,5690112
Chlormagnesium . . .	297,67	365,644	wurde nicht bestimmt.	247,3396224
Chlorkalium	8,29	40;857	75,437	109,9610880
Chloraluminium . . .		68,198	wurde als Thonerde bestimmt.	7,9411200
Jodnatrium	5,901	26,840	wurde nicht bestimmt.	20,7771648
Bromnatrium	war damals noch unbekannt.		624,737	84,4631040
Chlornatrium		127,180	wurde nicht bestimmt.	324,3695456
Manganchlorür . . .		32,264		frei.
Eisenoxydul, Thonerde			35,660	frei von Eisen.
Wasser	5372,00	5327,976	4874,055	5166,8464288
Spec. Gew.		1,307	1,314	1,30745

Bei verschiedenen Analysen eines niemals constant zu erzielenden Fluidums kann es auch keineswegs meine Absicht sein, die Arbeiten Anderer in ein ungünstiges Licht zu stellen; was würde denn etwa dadurch zu erreichen sein?

Bei einer näheren Vergleichung ergibt sich indessen, dass der Gehalt an fremden, minder wesentlichen Stoffen z. B. Thonerde, Eisen und Mangan sich verringert, beide letztere sogar ganz entfernt sind. Der Gehalt an Chlorkalium hat sich erhöht, der von Jod- und Bromnatrium wurde genauer ermittelt; Chlormagnesium und Chlorcalcium differiren zwar am meisten, allein bei dem bedeutenden Uebergewicht dieser Verbindungen gegen alle andere ist eine grössere Differenz beinahe nicht zu umgehen. *) —

*) Man kann mir vielleicht, und diess nicht mit Unrecht, den Vorwurf machen, warum ich flüssige Mutterlauge, wie sie bereits dem Handel übergeben war,

IV. ANALYSE
der Mutterlauge der Saline Friedrichshall bei Jaxtfeld.

Durch Vermittlung des Herrn Bergrath Bilfinger kam ich in den Besitz einer hinreichend grossen Menge Mutterlauge.

Die Farbe derselben war klar, Geschmack sehr salzig; auf dem Aräometer zeigte sie 28° Beck; ihr spec. Gewicht direct gefunden ist 1,212, 1,202, 1,211 in drei Versuchen; hieraus das Mittel = 1,208.

A. Chlorbestimmung.

1) 24,017 grms. gaben 15,730 Chlorsilber = 3,88986 Chlor oder 16,196 %.

2) 12,275 grms. gaben 7,827 Chlorsilber. = 1,93553 Chlor oder 15,767 %.

Das Mittel aus diesen beiden Bestimmungen ist für die Menge des Chlors 15,9815 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 17,101 grms. gaben 4,516 grms. Rückstand = 26,40 %.

4) 33,045 grms. gaben 8,750 grms. Rückstand = 26,48 %.

Das Mittel aus diesen beiden Bestimmungen ist für die Menge der fixen Bestandtheile = 26,44 %.

---

untersuchte, statt einer direct von der Salinen-Direction in Kreuznach bezogenen. — Einerseits muss ich erwähnen, dass ich den letzteren Weg zweimal eingeschlagen habe, allein unglücklicher Weise giengen beide Sendungen unter Weg's zu Grunde, so dass ich nolens volens zum ersteren Wege meine Zuflucht nehmen musste; ferner hoffte ich auch damit jenem Gerüchte in den Weg zu treten, als ob die Mutterlauge von Kreuznach bei dem bedeutenden Consumo aus Mangel an Material verfälscht in den Handel komme. Da nun die gehegte Besorgniss, wie ich durch die Analyse dargethan zu haben glaube, wenigstens dadurch gehoben ist, das eine sehr wirksame Mutterlauge als Handelsprodukt auftritt, so wäre der obige Vorwurf nicht nur beseitigt, sondern auch jenes Gerücht als falsch widerlegt. —

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 74,735 grms. gaben 0,444 schwefelsauren Baryt = 0,152699 Schwefelsäure oder 0,204 %.

6) 74,735 grms. gaben 0,427 schwefelsauren Baryt = 0,146853 Schwefelsäure oder 0,196 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen für die Menge Schwefelsäure ist 0,200 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 74,735 grms. gaben 0,341 grms. kohlensauren Kalk.

8) 74,735 grms. gaben 0,341 grms. kohlensauren Kalk = 0,191318 Kalkerde oder 0,256 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 74,735 grms. gaben 0,390 pyrophosphorsaure Bittererde = 0,107847 Bittererde = 0,187 %.

F. Bestimmung des Jods.

10) 1195,76 grms. gaben 0,278 Jodpalladium = 0,195828 Jod oder 0,0163 %.

11) 2000 grms. gaben 0,335 Jodpalladium = 0,235980 Jod oder 0,011799 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen für die Menge Jod ist 0,0140495 %.

G. Bestimmung des Broms.

12) Die von 11 abfiltrirte Lauge wurde durch Schwefelwasserstoff vom überschüssigen Palladiumchlorür befreit; ihr Gewicht betrug 940 grms.

100 grms. dieser Flüssigkeit mit Silbersolution gefällt, gaben 28,345 grms. Silberniederschlags.

7,027 grms. verloren im Chlorgas 0,010, was einem Gehalt an 0,01796 Brom entsprechen würde.

Der aus 100 grms. Lösung erhaltene Niederschlag enthielte demnach 0,0724457 Brom, und 2000 grms. Mutterlauge = 940 Lösung würden enthalten 0,680989 Brom oder 0,034049 %.

H. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure	=	0,200000 %.
Diese verlangen an Natron	=	0,155658 %.
und bilden schwefelsaures Natron	=	0,355658 %.

I. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 ist der Gehalt an Bittererde = 0,187 %.
Diese entsprechen 0,11455807 Magnesium und bilden mit 0,321105 Chlor
— 0,435663 % Chlormagnesium.

K. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 0,256 %, entsprechend
0,183198 Calcium, welche ihrerseits mit 0,322691 Chlor bilden
0,505889 Chlorcalcium.

L. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 10 und 11 ist der Gehalt an Jod 0,0140495, welche mit 0,0025665
Natrium bilden 0,0166160 Jodnatrium.

M. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 12 ist der Gehalt an Brom 0,034049, welche mit 0,009868 Natrium
bilden 0,043917 Bromnatrium.

N. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod — 15,981500

Hievon sind	an Natrium	gebundenes	Brom	0,034049
	an Natrium	-	Jod	0,014049
	an Magnesium	-	Chlor	0,321105
	an Calcium	-	Chlor	0,322691
				0,691894

bleiben noch übrig an Chlor — 15,289794, welche mit 9,993907 Natrium
bilden 25,283701 Chlornatrium.

O. Controle.

Nach 3 und 4 ist die Summe aller Bestandtheile 26,440000 %.
Diese vertheilen sich, wie folgt:

Schwefelsaures Natron	0,355658	%.
Chlormagnesium	0,435663	-
Chlorcalcium	0,505889	-
Jodnatrium	0,016616	-
Bromnatrium	0,043917	-
Chlornatrium	25,283701	-
		26,641444 %.

In einem Civil Pfund = 7680 gran sind enthalten:

Schwefelsaures Natron	27,314534	gran.
Chlormagnesium	32,858918	-
Chlorcalcium	38,852275	-
Jodnatrium	1,276108	-
Bromnatrium	3,373825	-
Chlornatrium	1941,788236	-
Wasser	5634,536104	-
	7680,000000	gran.

V. ANALYSE
der concentrirten Mutterlauge von der Saline Friedrichshall bei Jaxtfeld.

Von Herrn Bade-Arzt Dr. Pfeilsticker in Jaxtfeld erhielt ich durch Herrn Kreismedicinalrath Dr. Seeger 3 Pfund trockenes, durch Eindampfen gewonnenes Salz; es wurde in destillirtem Wasser gelöst, langsam bis auf 1000 grms. Flüssigkeit eingedampft und der Analyse unterworfen. Spec. Gew. 1,2503.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 17,020 grms. gaben 11,141 grms. Chlorsilber, entsprechend 2,755057 Chlor oder 16,187 %.
2) 14,915 grms. gaben 9,784 grms. Chlorsilber, entsprechend 2,416436 Chlor oder 16,529 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 16,358 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 13,205 grms. hinterliessen 3,475 grms., entsprechend 26,32 %.
4) 13,102 grms. hinterliessen 3,494 grms., entsprechend 26,46 %.
Das Mittel aus beiden Versuchen ist 26,39 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 77,045 grms. gaben 0,409 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,140663 Schwefelsäure oder 0,1825 %.
6) 77,045 grms. gaben 0,424 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,145817 Schwefelsäure oder 0,1892 %.
Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,18585 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 77,045 grms. gaben 0,923 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,517849 Kalkerde oder 0,6721 %.
8) 77,045 grms. gaben 0,968 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,543396 Kalkerde oder 0,7052 %.
Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,68865 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 77,045 grms. gaben 1,975 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,709992 Bittererde oder 0,9215 %.
10) 77,045 grms. gaben 2,018 pyrophosphorsaure Magnesia, entsprechend 0,725440 Bittererde oder 0,9415 %.
Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,9315 %.

F. Bestimmung des Jods.

11) 100 grms. gaben 0,205 Palladiumjodür entsprechend 0,144406 % Jod.
12) 100 grms. gaben 0,210 Palladiumjodür, entsprechend 0,147928 % Jod.
Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,146167 % Jod.

G. Bestimmung des Broms.

13) 5,590 grms. Silberniederschlag, entsprechend 15,879 Flüssigkeit,

verloren im Chlorgas 0,020; hieraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,0359228 oder 0,22622 %.

14) 9,090 grms. Silberniederschlag, entsprechend 25,821 Flüssigkeit, verloren im Chlorgas 0,042; hieraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,07543788 oder 0,29212 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,25917 % Brom.

H. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,18585 %, welche mit 0,144744 Natron bilden 0,330594 schwefelsaures Natron.

I. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 0,68865 %, entsprechend 0,492809 Calcium, welche mit 0,868057 Chlor bilden 1,360866 Chlorcalcium.

K. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Bittererde 0,9315 %, entsprechend 0,570245 Magnesium, welche mit 1,598441 Chlor bilden 2,168686 Chlormagnesium.

L. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Jod 0,146167, welche mit 0,032700 Natrium bilden 0,178867 Jodnatrium.

M. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 13 und 14 ist der Gehalt an Brom 0,25917, welche mit 0,075116 Natrium bilden 0,334286 Bromnatrium.

N. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod = 16,358.

Hievon sind

16,358000.

0,146167 Jod gebunden an Natrium.
0,259170 Brom - an Natrium.
0,868057 Chlor - an Calcium.
1,598441 Chlor - an Magnesium.

2,871835 2,871835

Es bleiben übrig 13,486165 Chlor,
welche mit 8,814555 Natrium bilden 22,300720 Chlornatrium.

O. Zusammenstellung aller durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,330594	%.
Chlorcalcium	1,360866	-
Chlormagnesium . . .	2,168686	-
Jodnatrium	0,178867	-
Bromnatrium	0,334286	-
Chlornatrium	22,300720	%.
		26,674019 %.

Nach 3 und 4 ist die Summe der fixen Bestandtheile 26,39 %.

In einem Pfund = 7680 gran dieser Mutterlauge sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	25,389619 gran.
Chlorcalcium	104,514508 -
Chlormagnesium . .	166,555084 -
Jodnatrium . . .	13,736985 -
Bromnatrium . . .	25,673064 -
Chlornatrium . . .	1712,695296 -
Wasser	5631,435444 -
	7680 gran.

Die Mutterlauge der ersten Analyse stammte aus einer Sudpfanne, die etwa 6—7 Wochen im Gange war; aus dem geringen Gehalt an Kalk- und Bittererdesalzen, (sie betragen kaum einen Procent) lässt sich ein Schluss machen auf die Reinheit des Steinsalzes; zieht man in Erwägung, dass nach Ausschöpfen des kristallisirten Kochsalzes immer wieder neue sudfähige Soole in die Abdampfpfannen gegossen,

dass alle 2—4 Tage dieses Auffüllen vorgenommen wird, so muss das Steinsalz als sehr rein angesehen werden. Die Darstellung einer concentrirteren Mutterlauge durch besonderes Abdampfen hatte nur den Zweck, den Gehalt an Brom und Jod zu erhöhen. Vergleicht man indessen die Analyse der zweiten concentrirteren mit der ersten, so ergibt sich, dass der Gehalt an Chlorcalcium sich vermindert, ebenso der des schwefelsauren Natrons; die Menge des letztern ist in beiden Flüssigkeiten beinahe gleich geblieben, während die des Chlormagnesiums bedeutend sich erhöhte. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die gleichzeitige Verminderung des Chlorcalciums und des schwefelsauren Natrons in der Bildung und Abscheidung von Gyps ihre Erklärung findet, dass also meine früher ausgesprochene Ansicht über die Bildung von Gyps aus einer Glaubersalz und Chlorcalcium haltenden Flüssigkeit, hiedurch eine weitere Bestätigung erhält.

Vergleichen wir nun die Resultate der beiden Untersuchungen unter einander, so ergibt sich, dass die zweite Mutterlauge bedeutend concentrirter ist; der Gehalt an Chlorcalcium hat sich gegen die erste um das 2,7 fache, Chlormagnesium um beinahe das 5 fache, Brom- und Jodnatrium resp. um das 8—10 fache vergrössert, während schwefelsaures Natron sich beinahe gleich blieb und das Kochsalz um 3% abnahm.

Die oben bemerkte Quelle der Verminderung des Chlorcalciums durch die Anwesenheit von schwefelsaurem Natron ist jedoch nicht von der Art, das ganze Minus von Chlorcalcium erklären zu können. Ohne über die Bildung der vorhandenen Erdensalze mich in irgend eine Discussion einlassen zu wollen, glaube ich ihre relative Menge unabhängig von der Masse des Steinsalzes aufstellen zu müssen. Es unterliegt indessen keinem Zweifel, dass Naturproducte, die in solcher Massenhaftigkeit im Schoosse der Erde sich aufgehäuft finden, verschieden sein können und müssen in Ansehung der sie begleitenden fremden, nicht wesentlichen, Verbindungen. Der ganze Gehalt an Brom- und Jodnatrium muss, aus Gründen der Isomorphie mit Chlornatrium, als mit dem Steinsalz eng und unzertrennlich verbunden angesehen werden. Ueber den relativen Werth der Mutterlaugen werde ich am Ende dieser Arbeit Gelegenheit finden, mich auszusprechen; wie auch über die Concentration der Mutterlaugen selbst. —

VI. ANALYSE
der Mutterlauge der Saline in Offenau.

Die Mutterlauge verdanke ich der Güte des dortigen Saline-Controleur Litzelberger. — Sie wurde durch langsames Abdampfen concentrirt. — Farbe und Geschmack wie die von Friedrichshall. Spec. Gew. 1,212.

A. Chlorbestimmung.

1) 6,353 grms. gaben 4,029 Chlorsilber, entsprekhend 0,99632 Chlor oder 15,682 %.

2) 6,667 grms. gaben 4,254 Chlorsilber, entsprechend 1,05195 Chlor oder 15,778 %.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen ist für Chlor 15,730 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 74,705 grms. hinterliessen im Wasserbade getrocknet 18,489 grms., = 24,615 %.

4) 74,705 grms. hinterliessen 19,800 grms., = 26,504 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 25,5096 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 74,705 grms. gaben 0,627 schwefelsauren Baryt = 0,215641 Schwefelsäure oder 0,2885 %.

6) 74,705 grms. gaben ebenfalls 0,627 schwefelsauren Baryt = 0,2885 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 74,705 grms. gaben 0,320 kohlensauren Kalk = 0,179536 Kalkerde = 0,2403 %.

8) 74,705 grms. gaben 0,331 kohlensauren Kalk = 0,185707 Kalkerde = 0,2485 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,2444 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 74,705 grms. gaben 0,291 pyrophosphorsaure Magnesia = 0,104611 Bittererde oder 0,14003 %.

10) 74,705 grms. gaben 0,285 pyrophosphorsaure Magnesia = 0,102454 Bittererde oder 0,1371 %.

Das Mittel aus beiden ist 0,13856 %.

F. Bestimmung des Jods.

11) 73,20 grms. gaben 0,298 Jodpalladium, entsprechend 0,209916 Jod oder 0,28677 %.

12) 95,16 grms. gaben 0,410 Jodpalladium, entsprechend 0,288812 Jod oder 0,3035 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,295135 %.

G. Bestimmung des Broms.

13) 5,378 grms. Silberniederschlag, entsprechend 12,209 Flüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,026 grms. Diese Differenz entspricht 0,04669964 Brom oder 0,3825 %.

14) 7,232 grms. Silberniederschlag, entsprechend 16,423 Flüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,035 grms. Diese Differenz entspricht 0,0628649 Brom oder 0,3827 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,3826 %.

II. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,2886 %, welche mit 0,224613 Natron bilden 0,513213 schwefelsaures Natron.

I. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Bittererde 0,13856 % = 0,084883 Magnesium, welche mit 0,237933 Chlor bilden 0,322816 Chlormagnesium.

K. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 0,2444 % = 0,174896 Calcium, welche mit 0,307066 Chlor bilden 0,481962 Chlorcalcium.

L. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Jod = 0,295135, welche mit 0,053914 Natrium bilden 0,349049 Jodnatrium.

M. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 13 und 14 ist der Gehalt an Brom = 0,3826, welche mit 0,110891 Natrium bilden 0,493491 Bromnatrium.

N. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod = 15,730000.
Hievon sind

0,295135	Jod	gebunden	an Natrium.
0,382600	Brom	-	an Natrium.
0,237933	Chlor	-	an Magnesium.
0,307066	Chlor	-	an Calcium.
1,222734			1,222734

Es bleiben übrig an Chlor 14,507266 grms.
welche mit 9,478988 Natrium bilden 23,986254 Chlornatrium.

O. Zusammenstellung der durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,513213 %.
Chlorcalcium	0,481962 -
Chlormagnesium . .	0,322816 -
Jodnatrium	0,349049 -
Bromnatrium	0,493491 -
Chlornatrium	23,986254 %.
	26,146785 %.

Nach Versuch 4 ist der Gehalt an fixen Bestandtheilen direct gefunden 26,504 %.

Das Mittel aus 3 und 4 ist . . . . . 25,509 %.

In einem Pfund = 7680 gran sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	39,414758	gran.
Chlorcalcium	37,004681	-
Chlormagnesium . .	24,791268	-
Jodnatrium	26,806963	-
Bromnatrium . . .	37,900108	-
Chlornatrium . . .	1842,144305	-
Wasser	5671,938087	-
	7680	gran.

NB. Die Versuche 1, 3, 5, 7 und 9 sind von meinem Freunde Chr. Engelmann, unternommen worden. —

VII. ANALYSE
der Mutterlauge der Saline zu Hall.

Die Mutterlauge erhielt ich durch die Vermittlung der dortigen Salinen-Inspection.

Farbe wasserhell, Geschmack salzig. Spec. Gew. 1,2016. 1,2066; das Mittel hievon 1,2041. — Dem spec. Gew. nach eine der schwächsten Laugen; indessen konnte bei dem geringen Quantum keine bedeutendere Concentration stattfinden. —

A. Chlorbestimmung.

1) 14,205 grms. gaben 9,085 Chlorsilber, entsprechend 2,241783 Chlor oder 15,78 %.

2) 14,955 grms. gaben 9,515 Chlorsilber, entsprechend 2,352964 Chlor oder 15,07 %.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen ist 15,425 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 13,652 grms. hinterliessen 3,425 grms. Rückstand = 24,66 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

4) 46,475 grms. gaben 0,541 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,186055 Schwefelsäure oder 0,4003 %.

5) 27,570 grms. gaben 0,341 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,117273 Schwefelsäure oder 0,4253 %.

Das Mittel zwischen beiden Versuchen ist 0,4128 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

6) 46,475 grms. gaben 0,146 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,081913 Kalkerde oder 0,176 %.

7) 27,570 grms. gaben 0,087 kohlensauren Kalk entsprechend 0,048811 Kalkerde oder 0,177 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,1765 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

8) 46,475 grms. gaben 0,131 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,047092 Bittererde oder 0,1013 %.

9) 27,570 grms. gaben 0,086 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,030915 Bittererde oder 0,1121 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,1067 %.

F. Bestimmung des Jods.

10) 72,78 grms. gaben 0,070 Jodpalladium, entsprechend 0,049309 Jod oder 0,0677 %.

11) 72,78 grms. gaben 0,075 Jodpalladium, entsprechend 0,052831 Jod oder 0,0725 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,0701 % Jod.

G. Bestimmung des Broms.

12) 5,665 grms. Silberniederschlag, entsprechend 9,307 grms. Mutterlauge, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,020 grms. Hieraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,0359228 oder 0,3859 %.

13) 2,638 grms. Silberniederschlag, entsprechend 4,333 grms. Mutterlauge, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,009 grms. Aus dieser Differenz ergibt sich der Gehalt an Brom zu 0,01616526 oder 0,3730 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,37945 %.

VIII. ANALYSE
der Mutterlauge von der Saline Ludwigshall in Wimpfen.

Die Mutterlauge verdanke ich der Güte des Herrn Otto Gräser, welcher ein Quantum von 664 Schoppen auf 34 Schoppen eingedampft, mir zusandte. Dieselbe war nur wenig gelblich gefärbt, hatte ein spec. Gew. von 1,2227.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 5,733 grms. gaben 3,975 Chlorsilber, entsprechend 0,982977 Chlor oder 17,146 %.

2) 10,746 grms. gaben 6,977 Chlorsilber, entsprechend 1,725342 Chlor oder 16,550 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 16,6005 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 19,750 grms. hinterliessen 5,478 grms. Rückstand, entsprechend 27,73 %.

4) 19,750 grms. hinterliessen 5,498 grms. Rückstand, entsprechend 27,83 %.

Das Mittel aus diesen beiden Versuchen ist 27,780 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 75,345 grms. gaben 2,441 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,839507 Schwefelsäure oder 1,1142 %.

6) 75,345 grms. gaben 2,451 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,842947 Schwefelsäure oder 1,1187 %.

Das Mittel zwischen beiden Versuchen ist 1,11645 %.

D. Bestimmung der Bittererde.

7) 75,345 grms. gaben 7,412 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 2,664538 Bittererde oder 3,3978 %.

8) 75,345 grms. gaben 7,376 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 2,651597 Bittererde oder 3,3778 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 3,3878 %.

Die Bestimmung des Jods und des Broms wurde unterlassen, da beide Körper in der concentr. Mutterlauge bestimmt wurden.

E. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 6 und 7 ist der Gehalt an Schwefelsäure 1,11645 %, welche mit 0,868920 Natron bilden 1,985370 schwefelsaures Natron.

F. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 8 und 9 ist der Gehalt an Bittererde 3,3878 % entsprechend 2,075298 Magnesium, welche mit 5,824742 Chlor bilden 7,900040 Chlormagnesium.

G. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor 16,60051
an Magnesium finden sich gebunden . . . . . 5,82474 Chlor.
Es bleiben übrig ..... 10,77576 Chlor,
welche mit 7,043036 Natrium bilden . . . . 17,818796 Chlornatrium.

H. Zusammenstellung der durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron . .	1,11645 %.
Chlormagnesium . . .	7,90004 -
Chlornatrium	17,818796 %.
	26,835286

Die Versuche 3 und 4 gaben den Gehalt an fixen Bestandtheilen um einen Procent höher an; allein der hohe Gehalt an Chlormagnesium machte ein Austrocknen okne Zerlegung beinahe nicht möglich; bei ganz langsamer Erwärmung im Sandbad nahm das Gewicht immer ab; es wurde 24,60 %, 24,86 % erhalten, Zahlen, die um dieselbe Grösse zu nieder als jene bei 100 ° getrocknet zu hoch sind.

In einem Pfund = 7680 gran sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	85,743360 gran.
Chlormagnesium . . .	606,723072 -
Chlornatrium . . .	1368,483532 -
Wasser	5519,050036 -
	7680 gran.

Merkwürdig ist die gänzliche Abwesenheit des Kalkes; es ist diss der einzige Fall unter sämmtlichen Mutterlaugen, die ich untersuchte. —

IX. ANALYSE.

Concentrirte Mutterlauge von der Saline Ludwigshall in Wimpfen.

Die Mutterlauge so wie ich sie erhielt, wurde langsam eingedampft, das sich ausscheidende Kochsalz entfernt und zulezt so weit abgeraucht, bis sie beim Erkalten fest wurde; Product 2 ½ Pfund. In ihrem gleichen Gewicht destillirten Wasser gelöst, hinterliess sie eine bedeutende Menge Bittererde; die Lösung hatte eine goldgelbe Färbung. Spec. Gew. 1,237. —

A. Chlorbestimmung.

1) 21,133 grms. gaben 15,375 Chlorsilber, entsprechend 3,802083 Chlor oder 17,991 %.
2) 13,142 grms. gaben 9,909 Chlorsilber, entsprechend 2,45039 Chlor oder 18,653 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 18,322 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 22,375 grms. hinterliessen 6,018 trockenen Rückstand = 26,90 %.
4) 19,388 grms. hinterliessen 5,195 = 26,79 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 26,845 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 76,230 grms. gaben 1,118 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,384491 Schwefelsäure oder 0,5043 %.
6) 76,230 grms. gaben 1,112 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,382427 Schwefelsäure oder 0,5016 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,50295 %.

D. Bestimmung der Bittererde.

7) 16,454 grms. gaben 3,172 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,14028 Bittererde oder 6,9301 %.
8) 14,620 grms. gaben 2,887 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,03783 Bittererde oder 7,098 %.

Das Mittel aus beiden ist 7,01415 %.

E. Bestimmung des Jods.

9) 69,252 grms. gaben 0,773 Jodpalladium, entsprechend 0,544516 Jod oder 0,78628 %.

10) 69,252 grms. gaben 0,780 Jodpalladium, entsprechend 0,549447 Jod oder 0,79715 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,791715 %

F. Bestimmung des Broms.

11) 4,480 grms. Silberniederschlag, entsprechend 13,583 Normalflüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,025 grms. Aus dieser Differenz berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,0449065 oder zu 0,3305 %.

12) 5,790 grms. Silberniederschlag, entsprechend 17,554 Normalflüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,028 grms. Hieraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,05029192 oder zu 0,2865 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,3085 %.

G. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,50295 %, welche mit 0,401438 Natron bilden 0,904388 schwefelsaures Natron.

H. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Bittererde 7,01415 %, entsprechend 4,290968 Magnesium, welche mit 12,026926 Chlor bilden 16,317894 Chlormagnesium.

I. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Jod 0,791715, welche mit 0,144628 Natrium bilden 0,936343 Jodnatrium.

K. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Brom 0,3085, welche mit 0,089414 Natrium bilden 0,397914 Bromnatrium.

L. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod 18,322000 %.
Hievon sind

0,791715	Jod	gebunden an	Natrium.
0,308500	Brom	- an	Natrium.
12,026926	Chlor	- an	Magnesium.
13,126141			13,126141

Es bleiben demnach übrig 5,195859 Chlor,
welche mit 3,396511 Natrium bilden 8,592370 Chlornatrium.

M. Zusammenstellung sämtlicher durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,904388 %.
Chlormagnesium	16,317894 -
Jodnatrium	0,936343 -
Bromnatrium	0,397914 -
Chlornatrium	8,592370
	27,148909 %.

Nach 3 und 4 ist der Gesamtgehalt an fixen Bestandtheilen . 26,845.
In einem Pfund = 7680 gran sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron	69,456998 gran.
Chlormagnesium	1253,214259 -
Jodnatrium	71,911142 -
Bromnatrium	30,559795 -
Chlornatrium	659,893016 -
Wasser	5594,964790 -
	7680 gran.

Die Abscheidung von Bittererde bei dem ersten Versuche ein trockenes Mutterlaugensalz darzustellen, ist von Bedeutung, und zugleich ein Fingerzeig, dass aus unsern, an Kochsalz so reichen Soolen, nur flüssige Mutterlaugen ohne Verlust an wirksamen Stoffen erzielt werden können. Ueber die Zersetzung beim Abdampfen des Chlormagnesiums und der Brom- und Jod-Verbindungen weiter unten. —

X. ANALYSE
der Mutterlauge von der Saline Rappenau.

Diese Mutterlauge verdanke ich der Güte des Herrn Apotheker G. Strauss in Mosbach, der die Gefälligkeit hatte, mir 34 Maas auf 2 ½ Maas einzudampfen. Farbe der Mutterlauge schwach gelblich. Spec. Gew. 1,27004.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 13,200 grms. gaben 9,185 grms. Chlorsilber, entsprechend 2,271358 Chlor oder 17,207 %.

2) 14,665 grms. gaben 10,209 grms. Chlorsilber, entsprechend 2,524583 Chlor oder 17,215 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 17,211 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 14,140 grms. hinterliessen 3,890 Rückstand, entsprechend 27,50 %.
4) 14,140 grms. hinterliessen 3,886 Rückstand, entsprechend 27,486 %.
5) 14,140 grms. hinterliessen 3,865 Rückstand, entsprechend 27,33 %.

Das Mittel aus diesen drei Versuchen ist 27,439 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

6) 78,260 grms. gaben 1,095 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,374872 Schwefelsäure oder 0,47901 %.

7) 78,260 grms. gaben 1,100 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,378312 Schwefelsäure oder 0,48340 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,481205 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

8) 78,260 grms. gaben 6,463 kohlensauren Kalk, entsprechend 3,656366 Kalkerde oder 4,799 %.
9) 78,260 grms. gaben 6,448 kohlensauren Kalk, entsprechend 3,647650 Kalkerde oder 4,788 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 4,7935 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

10) 78,260 grms. gaben 4,208 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,512733 Bittererde oder 1,9329 %.

11) 78,260 grms. gaben 4,168 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,498353 Bittererde oder 1,9145 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 1,9237 %.

F. Bestimmung des Jods.

12) 97,656 grms. gaben 0,490 Jodpalladium, entsprechend 0,345165 Jod oder 0,35345 %.

13) 97,656 grms. gaben 0,480 Jodpalladium, entsprechend 0,338121 Jod oder 0,34623 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,34984 %

G. Bestimmung des Broms.

14) 4,610 Silberniederschlag, entsprechend 57,932 Normalflüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,029. Aus dieser Differenz berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,05208806 oder 0,08991 %.

15) 3,083 Silberniederschlag, entsprechend 38,743 Normalflüssigkeit, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,021 grms.; hieraus berechnet sich der Gehalt an Brom zu 0,03771894 oder 0,09735 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,09363 %.

H. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 6 und 7 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,481205 %, welche mit 0,374515 Natron bilden 0,855720 schwefelsaures Natron.

I. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 8 und 9 ist der Gehalt an Kalkerde 4,7935 %, entsprechend 3,430322 Calcium, welche mit 6,042303 Chlor bilden 9,472625 Chlorcalcium.

K. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 10 und 11 ist der Gehalt an Bittererde 1,9237, entsprechend 1,178076 Magnesium, welche mit 3,302239 Chlor bilden 4,480315 Chlormagnesium.

L. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 12 und 13 ist der Gehalt an Jod 0,34984, welche mit 0,063908 Natrium bilden 0,413748 Jodnatrium.

M. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 14 und 15 ist der Gehalt an Brom 0,09363, welche mit 0,027135 Natrium bilden 0,120765 Bromnatrium.

N. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod 17,211000

Hievon sind 0,349840 Jod gebunden an Natirum.

0,093630 Brom - an Natrium.

6,042303 Chlor - an Calcium.

3,302239 Chlor - an Magnesium.

9,788012 — 9,788012

Es bleiben übrig 7,422988 Chlor,

welche mit 4,851665 Natrium bilden 12,274653 Chlornatrium.

O. Zusammenstellung sämtlicher durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron .	0,855720 %.
Chlorcalcium	9,472625 -
Chlormagnesium . . .	4,480315 -
Jodnatrium	0,413748 -
Bromnatrium	0,120765 -
Chlornatrium	12,274653 -
	27,615826 %.

Nach 3, 4 und 5 ist der Gehalt an fixen Bestandtheilen 27,439 %.

In einem Pfund = 7680 gran sind demnach enthalten:

Schwefelsaures Natron .	65,719296 gran.
Chlorcalcium	727,497600 -
Chlormagnesium . . .	343,988192 -
Jodnatrium	31,773846 -
Bromnatrium	9,274752 -
Chlornatrium	942,493352 -
Wasser	5559,252962 -
	7680 gran.

IN 1. PFUND = 7680 GRAN.

Zur Vergleichung sämtlicher untersuchten Mutterlaugen, folgen alle in tabellarischer Uebersicht. — Von 3 Mutterlaugen konnte ich nur die Concentration angeben, und selbst diese nur mangelhaft —

	Sp. Gew.	Schwefelsaures Natron.	Chlorcalcium.	Chlormagnesium	Chlorkalium.	Chloraluminium.	Jodnatrium.	Bromnatrium.	Chlornatrium.	Wasser.
		Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.
1) Festes Mutterlaugensalz von Kreuznach. Rhein-Preussen.	1,6512	2,259532	2981,516249	144,540755	362,380262	9,601443	65,776972	246,014668	106,633113	3461,677006
2) Flüssige Mutterlauge von Kreuznach.	1,30745	1,752915	1716,569011	247,339622	109,961088	7,941120	20,777164	84,463104	324,369545	5166,846428
3) Künstliche Mutterlauge von Kreuznach. Durch Auflösen des festen Mutterlaugensalzes in seinem gleichen Gewicht destillirten Wasser.	1,2820	1,129424	1482,986419	221,780789	181,186560	4,810675	32,865715	117,411520	126,157822	5511,671076
4) Mutterlauge der Saline Friedrichshall. Württemberg.	1,208	27,514554	38,852275	32,858918	—	—	1,276108	3,373825	1941,788236	5634,537104
5) Concentrirte Mutterlauge derselben Saline.	1,2503	25,389619	104,514508	166,555084	—	—	13,736985	25,673064	1712,695296	5631,435444
6) Mutterlauge der Saline Clemenshall in Offenau. Württemberg.	1,212	39,414758	37,004681	24,791268	—	—	26,806963	37,900108	1842,144305	5671,938087
7) Mutterlauge der Saline in Hall. Württemberg.	1,2041	55,577036	19,266892	19,107072	—	—	6,367104	37,587993	1773,296433	5768,997471
8) Mutterlauge der Saline Ludwigshall in Wimpfen.*) Hessen-Darmstadt.	1,2227	85,743360	frei.	606,723072	—	—	Wurde nicht bestimmt.	Wurde nicht bestimmt.	1368,483532	5519,050036
9) Concentrirte Mutterlauge derselben Saline. **)	1,237	69,456998	frei.	1253,214259	—	—	71,911142	30,559795	659,893016	5594,964790
10) Concentrirte Mutterlauge der Saline in Rappenau.***) Baden.	1,27004	65,719296	727,497600	343,988192	—	—	31,773846	9,274752	942,493352	5559,252962

*) 664 Schoppen auf 34 Schoppen eingedampft von Herrn Otto Gräser in Wimpfen.

**) 20 Pfund der Lauge Nro. 8. zur Trockne eingedampft; Product 2 ½ Pfund; zur Analyse wurde sie in ihrem gleichen Gewicht destillirten Wasser gelöst.

***) 136 Schoppen auf 10 Schoppen eingedampt von Herrn G. Strauss, Apotheker in Mosbach.

Vergleichen wir nun die Mutterlaugen nach den erhaltenen Zahlen unter einander, so ergibt sich vor allem, dass die Kreuznacher Mutterlauge wesentlich verschieden von den übrigen, durch den bedeutenden Gehalt von Chlorcalcium und durch den geringen von Kochsalz. Während in der Mutterlauge von Kreuznach (Nro. II.) der Gehalt an Chlorcalcium in einem Pfund 1716½ gran beträgt, enthält die von Rappenau 727½ gran, die concentrirte von Friedrichshall nur 104 gran; die von Wimpfen ist frei davon.

In gleichem Masse differiren die Mengen von Chlormagnesium; hieran ist Kreuznach ärmer, es hat nur 247 gran, während die concentrirte Mutterlauge von Wimpfen 1253 gran, die von Rappenau 243 gran, die concentrirte von Friedrichshall 166½ gran.

Chlorkalium und Chloraluminium finden sich nur in der Kreuznacher; die übrigen untersuchten sind frei davon.

Der Gehalt an Brom- und Jodnatrium ist hinsichtlich der Menge wie des relativen Verhältnisses von grosser Wichtigkeit. Bei 7 Analysen ist der Gehalt von Brom grösser als der von Jod; die concentrirte Mutterlauge von Wimpfen und von Rappenau ergeben ein anderes Verhältniss. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass durch partielle Zerlegung des Bromnatriums gegenüber eines so grossen Kalk- und Bittererdegehaltes beim Abdampfen die Erhöhung des Jodgehaltes gegen den des Broms sich erklären lässt. Als Product einer freiwilligen Zerlegung beim Abdampfen will ich diesen Gegenstand weiter unten wieder aufgreifen. — So verschieden nun überhaupt der Gehalt oder der Werth der einzelnen Mutterlaugen ist, so verschieden ist auch das relative Verhältniss von Jod und Brom. — Der Zahlenunterschied beider ist am kleinsten in der Offenauer Mutterlauge; der Gehalt beider verhält sich wie 26 : 37; am grössten in der von Hall, wo das Verhältniss 6 : 37 ist.

Dass überhaupt der Werth einer Mutterlauge abhängig sei von einem grösseren oder geringeren Gehalte an Jod und Brom, lässt sich weder behaupten noch beweisen; wenn die Kreuznacher sich auszeichnet durch einen sehr grossen Gehalt an Chlorcalcium, vis à vis einer sehr geringen an Kochsalz, so kann doch den Mutterlaugen von Württemberg, Baden und Hessen, die jene Verbindungen nur im umgekehrten Verhältnisse enthalten, jede Wirksamkeit nicht abgesprochen werden; wenigstens sind in neuester Zeit die Versuche von Herrn Dr. Veiel in Cannstadt mit Friedrichshaller Mutterlauge sehr günstig ausgefallen. —

Da Liebig in seiner neuesten Untersuchung der Soolmutterlauge zu Unna*) Schwefelsäure an Kalk bindet, so habe ich es vorgezogen, die Resultate der chemischen Untersuchung ebenfalls auf diese Art zu berechnen.

Durch Rechnung ergab sich nämlich

dass 1 grm. schwefelsaures Natron entspricht 0,96734 schwefelsauren Kalk.
1 grm. schwefelsaures Natron „ „ 0,82316 Chlornatrium.
1 grm. schwefelsauren Kalk „ „ 0,81526 Chlorcalcium,

wornach die Zahlen der ersten Tabelle sich etwas verändern.

---

*) Es mag nicht uninteressant sein, die Resultate dieser Soolmutterlauge (Annalen der Chemie und Pharmacie 1846. Septbr.) hier wiederzugeben:

Liebig fand nemlich in 1 Pfund = 7680 gran

Chlorcalcium	1672,50	gran.
Chlormagnesium	681,30	„
Brommagnesium	10,97	„
Jodmagnesium	1,78	„
Chlornatrium.	169,96	„
Chlorkalium	86,87	„
Schwefelsauren Kalk	0,76	„
Wasser	5061,86	„
	7680	gran.

Spec. Gew. 1,352.

Berechnen wir Brommagnesium mit Jodmagnesium auf Natrium-Verbindung und stellen sie dann mit den übrigen Versuchen zusammen, so finden wir, dass 10,97 Brommagnesium entsprechen 21,21 Bromnatrium und 1,78 Jodmagnesium 1,91 Jodnatrium;

10,97 Brommagnesium enthalten 1,49 Magnesium, dessgleichen
1,78 Jodmagnesium . . 0,15 Magnesium;

Ferner:

12,21 Bromnatrium . . 2,74 Natrium
1,91 Jodnatrium . . 0,29 Natrium.

Es sind demnach

1,49 + 0,15 = 1,64 Magnesium welche mit 4,597 Chlor bilden 6,237 Chlormagnesium.
2,74 + 0,29 = 3,03 Natrium . . 4,63 Chlor bilden 6,237 Chlornatrium.

Die Zusammenstellung ergibt nun folgende Zahlen:

Chlorcalcium 1672,50. Chlormagnesium 687,537. Bromnatrium 12,21 Jodnatrium 1,91. Chlornatrium 162,30. Chlorkalium 86,87. Schwefelsaurer Kalk 0,76. Wasser 5061,86. Zusammen 7680 Gran.

IN 1. PFUND = 7680 GRAN.

	Sp. Gew.	Schwefelsaures Natron.	Schwefelsaurer Kalk.	Chlorcalcium.	Chlormagnesium	Chlorkalium.	Chloraluminium.	Jodnatrium.	Bromnatrium.	Chlornatrium.	Wasser.
		Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran.	Gran,
1) Festes Mutterlaugensalz von Kreuznach. Rhein-Preussen.	1,6312		2,183735	2979,906822	444,340755	362,380262	9,601443	65,776972	246,014668	108,491069	3461,677006
2) Flüssige Mutterlauge von Kreuznach.	1,30745		1,675317	1714,509611	247,339622	109,961088	7,941120	20,777164	84,463104	325,796012	5166,846428
3) Künstliche Mutterlauge von Kreuznach. Durch Auflösen des festen Mutterlaugensalzes in seinem gleichen Gewicht destillirten Wasser.	1,2820		1,092537	1482,095702	221,780789	181,186560	4,810675	32,865715	117,411520	127,087518	5511,671076
4) Mutterlauge der Saline Friedrichshall. Württemberg.	1,208		26,422441	17,511116	32,858948	—	—	1,276108	3,373825	1963,558132	5634,537104
5) Concentrirte Mutterlauge derselben Saline.	1,2503		24,560394	84,491402	166,555084	—	—	13,736985	25,673064	1733,595014	5631,435444
6) Mutterlauge der Saline Clemenshall in Offenau. Württemberg.	1,212		38,127472	5,920881	24,791268	—	—	26,806963	37,900108	1874,588947	5671,938087
7) Mutterlauge der Saline in Hall. Württemberg.	1,2041	30,690179 †)	23,880594	frei.	19,107072	—	—	6,367104	37,587993	1793,617666	5768,997471
8) Mutterlauge der Saline Ludwigshall in Wimpfen.*) Hessen-Darmstadt.	1,2227	85,743360	frei.	frei.	606,723072	—	—	Wurde nicht bestimmt.	Wurde nicht bestimmt.	1368,483532	5519,050036
9) Concentrirte Mutterlauge derselben Saline. **)	1,237	69,456998	frei.	frei.	1253,214259	—	—	71,911142	30,559795	659,893016	5594,964790
10) Concentrirte Mutterlauge der Saline in Rappenau.***) Baden.	1,27004		63,572903	675,669156	343,988192	—	—	31,773846	9,274752	996,590847	5559,252962

*) 664 Schoppen auf 34 Schoppen eingedampft von Herrn Otto Gräser in Wimpfen.

**) 20 Pfund der Lauge Nro. 8. zur Trockne eingedampft; Product 2 1/2 Pfund; zur Analyse wurde sie in ihrem gleichen Gewicht destillirten Wasser gelöst.

***) 136 Schoppen auf 10 Schoppen eingedampt von Herrn G. Strauss, Apotheker in Mosbach.

†) Spricht dieser Ueberschuss an schwefelsaurem Natron nicht deutlich genug gegen die Annahme von schwefelsauren Kalk?

VI. CAPITEL.

Die Veränderungen der Mutterlaugen beim Abdampfen.

Nachdem die analytischen Belege der untersuchten Mutterlaugen gegeben sind, bleibt es mir noch übrig, gewisser Veränderungen Erwähnung zu thun, die auftreten, sobald eine oder die andere der Mutterlaugen concentrirt worden. Die erste und am meisten bekannte Aenderung entsteht durch die Abscheidung von Gyps, wodurch der Gehalt an schwefelsaurem Natron und Chlorcalcium vermindert, der von Chlornatrium erhöht wird. Indessen steht die Fällung des Gypses während des Eindampfens nicht im Verhältniss mit dem abgedampften Wasser; ein grosser Theil schlägt sich beim Erkalten und selbst erst später nieder, so dass eine nach dem Erkalten filtrirte Mutterlauge in den ersten 2‖— 3 Tagen noch Gyps abscheiden kann, sobald durch Abdampfen eine grosse Menge Wasser verdunstet worden war.

Die Art der Abdampfung ob kochend über freiem Feuer oder im Wasserbad über dem Beindorf'schen Dampfapparat ist ebenfalls nicht ohne Unterschied. Die meisten der von mir untersuchten Mutterlaugen wurden im Wàsserbad concentrirt; wenn aber im Grossen operirt werden soll, so muss die über freiem Feuer nothwendig die leztere Methode verdrängen. Wenn die Abdampfung über freiem Feuer keinen andern Nachtheil brächte, als die Ausscheidung alles möglicherweise entstehenden Gypses, so könnte man gegen diese Methode der Concentration nichts einwenden. Die gänzliche Abwesenheit von Kalk in den beiden Mutterlaugen von Wimpfen (Analyse VIII. und IX.) kann ich mir blos damit erklären, dass die Abdampfung über freiem Feuer geschah, die doch hier sehr bedeutend war. Allein in Betracht des sehr bedeutenden Gehaltes an Bittererde musste der des Kalkes sehr unbedeutend sein, wenn er, wie hier, gänzlich als Gyps ausgeschieden werden konnte.

Das Chlorcalcium und Chlormagnesium erleiden beim Abdampfen keine merkliche Veränderung, so lange die Menge des Lösungsmittels d. i. das Wasser noch so gross ist, alle Salze vollständig aufgelöst zu halten. Wird aber jener Abdampfungsprocess so weit getrieben, dass die Masse beim Erkalten gesteht, dann ist eine Umsetzung im Gange, die dem Werthe der Mutterlauge sehr schaden kann.

Ich habe bei der Analyse IX. der concentrirten Mutterlauge von Wimpfen angeführt, dass der Versuch ein trockenes Mutterlaugensalz zu liefern in so fern missglückt sei, als durch die dabei entstandene Abscheidung von Bittererde auf Zerlegung einer Magnesiumhaloidverbindung und auf die Entweichung einer Wasserstoffsäure mit sehr grosser Wahrscheinlichkeit geschlossen werden könnte. Wäre jene Wasserstoffsäure Chlorwasserstoff, so könnte man diese Umsetzung wie die Ausscheidung des Gypses nicht achten. Allein betrachten wir die Verhältnisszahlen von Jod und Brom in einer der Tabellen, so ergibt sich, dass bei den oben genannten Mutterlaugen das Verhältniss des Jods grösser ist vis à vis von Brom, während bei den 8 ersten Brom vorherrschend gegen Jod war.

Dieses Minus von Brom in Beziehung zu der ausgeschiedenen Bittererde gebracht, erlaubt die Zerlegung von Brommagnesium gebildet durch den gegenseitigen Austausch von Chlormagnesium und Bromnatrium, und somit den Verlust an lezterem zu erklären.

Dass Brom- und Jodalkalien neben Chloralkalien sich wirklich partiell zerlegen, kann durch Versuche bestätigt werden; nur ist zu bedauern, dass in den lezten Jahren dieser Gegenstand keiner näheren Untersuchung gewürdigt worden ist.

Es ist schon oft beobachtet worden, dass Jodkalium, besonders das gross kristallisirte, nach einiger Zeit gelb wird. Ein Geruch nach Jod ist in dem Aufbewahrungsgefäss deutlich wahrzunehmen; wird dieses gelb gewordene Salz in einem Trockenofen einer mässigen Wärme ausgesetzt, so verliert es seine Färbung und wird wieder weiss; nach dem Trocknen in einem vollständig trockenen Glase gut verkorkt aufgehoben bleibt es weiss, während es sich schnell gelbt, so bald die Feuchtigkeit der Luft damit in Berührung kommt. Da diese Farbenveränderung nur eintritt wenn das Jodkalium chlorhaltig ist, so kann die ganze Erscheinung nur durch die Anwesenheit von Chlorkalium angeregt werden. — Findet sich wirklich Chlorkalium, so ist das Jodkalium kaum trocken zu erhalten, es bleibt immer etwas feucht, was besonders beim Zerreiben kann wahrgenommen werden. — Die Eigenschaft des Chlorkaliums, mit grosser Begierde Feuchtigkeit anzuziehen, ist als eine der Hauptursachen jener Farbenveränderung anzusehen; indessen kann Jod nur dann frei werden wenn dem Kalium Gelegenheit gegeben ist, Sauerstoff aufzunehmen, wenn also freies Kali entsteht und diss geschieht in der That; eine alcalische Reaction wird deutlich wahrgenommen, gleichwie dieser Act der Zersetzung bei trockenem Jodkalium, das chlorhaltig ist,

vor sich geht, ebenso, nur in geringerem Verhältniss tritt er auf, wenn die Haloid-Verbindungen gelöst sind.

In wie weit aber durch Concentration Brom- und Jodnatrium haltende Flüssigkeiten wie in den vorliegenden Mutterlaugen zersetzt werden und wie gross der Verlust an diesen wirksamen Stoffen ist, müssen erst genauere Versuche festsetzen; hier genügt nur, dieses Moment anzuführen, und darauf aufmerksam zu machen.

VII. CAPITEL.

Die Mutterlauge von Friedrichshall im Speciellen.

Die Arbeit über die verschiedenen Mutterlaugen war beendet, als ich ganz unerwartet von Herrn Bergrath Bilfinger ein Fässchen Mutterlauge mit 110 Pfund erhielt.

Nachdem die Analyse der concentrirten Mutterlauge (Nro. V.) dargethan hatte, dass ein nicht unwirksames Product erzielt werden könne, so glaubte ich, im Interesse der K. Württemb. Regierung zu handeln, wenn versuchsweise aus dem erhaltenen Quantum einer 2 Monate im Gange befindlichen Soole eine Mutterlauge durch bedeutende Concentration dargestellt und diese der Analyse unterworfen würde.

Die Mutterlauge, so wie ich sie erhielt, wurde analysirt und beifolgende Zahlen erhalten.

XI. ANALYSE
der zwei Monate im Gange befindlichen Soolmutterlauge von Friedrichshall. Spec. Gew. 1,1930.

A. Bestimmung des Chlors.

1) 21,045 Flüssigkeit gaben 13,466 Chlorsilber, entsprechend 3,32999 Chlor oder 15,832 %.

2) 12,175 Flüssigkeit „ 8,466 Chlorsilber, entsprechend 1,84625 Chlor oder 15,245 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 15,534 %.

B. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

3) 14,740 grms. hinterliessen 3,935 Rückstand, entsprechend 26,69 %.
4) 14,740 grms. „ 3,905 „ entsprechend 26,49 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 26,59 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 73,515 grms. gaben 0,609 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,209447 Schwefelsäure oder 0,285 %.
6) 73,515 grms, gaben 0,624 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,2187 Schwefelsäure = 0,297 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,291 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 73,515 grms. gaben 0,294 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,165948 Kalkerde oder 0,225 %.
8) 73,515 grms. gaben 0,280 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,157094 Kalkerde oder 0,213 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,219 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 73,515 grms. gaben 0,459 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,165005 Bittererde oder 0,224 %.
10, 73,515 grms. gaben 0,454 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 0,163207 Bittererde oder 0,222 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,223 %.

Die Bestimmung des Brom- und Jodgehaltes unternahm ich nicht, da dieselbe nach der Concentration erst von Wichtigkeit ist.

F. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,291, welche mit 0,226467 Natron bilden 0,51746 schwefelsaures Natron.

G. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 0,219, entsprechend 0,156720 Calcium, welche mit 0,276042 Chlor bilden 0,432726 Chlorcalcium.

II. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Bittererde 0,223, entsprechend 0,13660 Magnesium, welche mit 0,37980 Chlor bilden 0,51640 Chlormagnesium.

I. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 1 und 2 ist der Gehalt an Chor		15,534000.
Hievon sind an Calcium gebunden .	0,276042.	
„ an Magnesium „ . .	0,379800.	
		0,655842
Es bleiben übrig —		14,878158

Chlor, welche mit 9,724362 Natrium bilden 24,602520 Chlornatrium.

Demnach enthält die Mutterlauge

	in 100 Theilen	in 1 Pfund = 7680 gran.
Schwefelsaures Natron	0,517460	39,740928 gran.
Chlorcalcium . . .	0,432762	33,236121 „
Chlormagnesium . .	0,516400	39,659520 „
Chlornatrium . . .	24,602520	1889,473536 „
Wasser	73,930858	5677,889895 „
	100,000000	7680 gran.

Um eine concentrirte Normal-Mutterlauge darzustellen, wie sie später im Grossen ausgeführt werden soll, wurden 94 Pfund dieser Mutterlauge in einem kupfernen Kessel langsam eingedampft, das sich ausscheidende Kochsalz wurde auf 2 grossen Trichtern abtropfen gelassen und in mässiger Wärme getrocknet.

Die Temperatur der abdampfenden Flüssigkeit war höher, als die des siedenden Wassers; durch mässiges Rühren in derselben wurde die Verdampfung sehr beschleunigt.

Es wurden erzielt 23 Pfund Kochsalz, von dem die erste Hälfte vollkommen weiss und nur Spuren von Kalk, die zweite Hälfte dagegen gelblich und reicher an Kalk sich zeigte. — Sobald die Flüssigkeit auf $^1/_6$ des ursprünglichen Volums gebracht war, wurde sie im Dampfapparat bis auf 1 $^1/_4$ Pfund eingedamft und filtrirt. — Die klare Flüssigkeit sezte im Lauf der folgenden Tage etwas Gyps ab, wesshalb sie 14 Tage bei Seite gestellt ward, bevor sie der Analyse unterworfen wurde. Farbe der Flüssigkeit hell weingelb; Geruch, ähnlich der Mutterlauge von Kreuznach, Geschmack unangenehm salzig bitter.

Spec. Gew. 1,219.

XII. ANALYSE
der von 94 Pfund auf $^5/_4$ Pfund eingedampften Mutterlauge von Friedrichshall.

A. Bestimmung der fixen Bestandtheile.

1) 6,975 grms. hinterliessen 1,767 Rückstand, entsprechend 25,33 %.
2) 7,05 grms. hinterliessen 1,805 Rückstand, entsprechend 25,61 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 25,47 %.

B. Bestimmung des Chlors.

3) 8,190 grms. gaben 5,484 Chlorsilber, entsprechend 1,35612 Chlor oder 16,558 %.
4) 11,065 grms. gaben 7,407 Chlorsilber, entsprechend 1,83167 Chlor oder 16,553 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 16,5555 %.

C. Bestimmung der Schwefelsäure.

5) 75,135 grms. gaben 0,302 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,103863 Schwefelsäure oder 0,1382 %.
6) 75,135 grms. gaben 0,304 schwefelsauren Baryt, entsprechend 0,104551 Schwefelsäure oder 0,1391 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,13865 %.

D. Bestimmung der Kalkerde.

7) 75,135 grms. gaben 0,429 kohlensäure Kalkerde, entsprechend 0,24069 Kalkerde oder 0,3203 %.
8) 75,135 grms. gaben 0,434 kohlensauren Kalk, entsprechend 0,24349 Kalkerde oder 0,324 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,32215 %.

E. Bestimmung der Bittererde.

9) 75,135 grms. gaben 5,505 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,97898 Bittererde oder 2,6339 %.
10) 73,135 grms. gaben 4,985 pyrophosphorsaure Bittererde, entsprechend 1,79204 Bittererde oder 2,3831 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 2,50945 %.

F. Bestimmung des Jods.

11) 100 grms. Mutterlauge gaben 0,742 Palladiumjodür, entsprechend 0,522678 %.

12) 100 grms. Mutterlauge gaben 0,758 Palladiumjodür, entsprechend 0,540994 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen 0,531836 %,

G. Bestimmung des Broms.

13) 5,815 grms. Silberniederschlag, entsprechend 8,762 Mutterlauge, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,022. Diese Differenz entspricht 0,03951508 Brom oder 0,45098 %.

14) 5,683 grms. Silberniederschlag, entsprechend 8,488 Mutterlauge, verloren im Chlorgas geschmolzen 0,020. Diese Differenz entspricht 0,0359228 Brom oder 4,232 %.

Das Mittel aus beiden Versuchen ist 0,43709 %.

H. Bestimmung des schwefelsauren Natrons.

Nach 5 und 6 ist der Gehalt an Schwefelsäure 0,13865 %, welche mit 0,11090 Natron bilden 0,24955 schwefelsaures Natron.

I. Bestimmung des Chlorcalciums.

Nach 7 und 8 ist der Gehalt an Kalkerde 0,32215 %, entsprechend 0,230535 Calcium, welche mit 0,405071 Chlor bilden 0,635606 Chlorcalcium.

K. Bestimmung des Chlormagnesiums.

Nach 9 und 10 ist der Gehalt an Bittererde 2,50945 %, entsprechend 1,53729 Magnesium, welche mit 4,30914 Chlor bilden 5,84643 Chlormagnesium.

L. Bestimmung des Jodnatriums.

Nach 11 und 12 ist der Gehalt an Jod 0,531836 %, welche mit 0,097022 Natrium bilden 0,628859 Jodnatrium.

M. Bestimmung des Bromnatriums.

Nach 13 und 14 ist der Gehalt an Brom 0,43709 %, welche mit 0,124835 Natrium bilden 0,561925 Bromnatrium.

N. Bestimmung des Chlornatriums.

Nach 3 und 4 ist der Gehalt an Chlor, Brom und Jod		16,553000 %.
Hievon sind	0,531836 Jod gebunden an Natrium	
	0,437090 Brom „ „ Natrium	
	0,405071 Chlor „ „ Calcium	
	4,309140 Chlor „ „ Magnesium	
	5,683137	5,683137 %.
	Es bleiben übrig	10,869863

Chlor, welche mit 7,104541 Natrium bilden 17,974404 Chlornatrium.

O. Zusammenstellung aller durch die Analyse gefundenen Verbindungen.

Schwefelsaures Natron	0,249550 %.
Chlorcalcium	0,635606 „
Chlormagnesium	5,846430 „
Jodnatrium	0,628859 „
Bromnatrium	0,561925 „
Chlornatrium	17,974404 „
	25,896774 %.

Nach 1 und 2 ist die Summe aller fixen Bestandtheile 25,47 %.

In 1 Pfund = 7680 gran. sind demnach enthalten

Schwefelsaures Natron	19,165440 gran.
Chlorcalcium	48,814540 „
Chlormagnesium	449,005824 „
Jodnatrium	48,296371 „
Bromnatrium	43,155840 „
Chlornatrium	1380,434227 „
Wasser	5691,127758 „
	7680 gran.

Das Resultat dieser sehr concentrirten Mutterlauge ist ein sehr gutes zu nennen, der Gehalt an Jod- und Bromnatrium ist zusammen 91 gran. auf 1 Pf. Flüssigkeit; geringer der Gehalt an Kalk und Schwefelsäure, sehr bedeutend dagegen der an Chlormagnesium.

Unsere neue Mutterlauge lässt sich mit der von Kreuznach nicht in eine und dieselbe Kategorie stellen; denn während leztere in einem Pfund 1716 gran. Chlorcalcium, 247 Chlormagnesium und 324 Chlornatrium enthält, finden sich in der ersteren 48 gran. Chlorcalcium, 449 Chlormagnesium und 1380 Chlornatrium. Die Producte der Salinen von Württemberg, Baden und Hessen werden sich immer durch einen bedeutend hohen Gehalt an Kochsalz auszeichnen, durch Concentration kann der so geringe an erdigen Chlormetallen erhöht werden. Chlorcalcium lässt sich bei Anwesenheit von schwefelsaurem Natron nicht bedeutend vermehren, während eine nicht zu übersehende Menge von Chlormagnesium neben Kochsalz gewiss von grossem Werthe und grosser Wirksamkeit sein wird. —

Nachdem der Hauptzweck der vorliegenden Arbeit nun erreicht ist, so möge mir vergönnt werden, über die Darstellung von conc. Soolmutterlaugen im Grossen Einiges beizufügen. —

Nachdem die Königl. Württemb. Regierung von vielen Seiten angegangen worden ist, in Jaxtfeld eine besondere Sudpfanne aufzustellen, um, wie in Kreuznach, ein neues Handelsprodnct, von Aerzten wie von Leidenden so sehnlichst erwünscht, zu erzielen, so wären die Art der Abdampfung so wie die Kosten zwei wohl zu berücksichtigende Momente.

Was die Abdampfung betrifft, so würde eine langsamere über freiem Feuer am besten geeignet sein, wenn nicht, wie bei grossen Branntweinbrennereien an die Stelle des sogenannten Vorwärmers, eine zweite Pfanne angebracht werden könnte; hiedurch würden sich die Abdampfungskosten an Brennmaterial auf Null reduciren. Wäre diese Vorrichtung nicht anzubringen, und müsste eine eigene Sudpfanne hiefür gefeuert werden, so würden wiederum die Kosten der Anschaffung sowie des Fortbetriebs gedeckt werden durch den Ertrag an Kochsalz.

Nehmen wir an, dass jährlich 100,000 Centner Mutterlauge in einer besondern Pfanne abgedampft würden, so liessen sich von jedem Centner gegen 23—24 Pfund Salz erzielen; welches, wenn auch nur zu $^1/_3$ alz Kochsalz und $^2/_3$ als Viehsalz verwerthet, bei obiger Menge dennoch so viel eintragen würde, als die Anschaffung und der Betrieb kosten.

Nebenbei würde das neue Product etwas, wiewohl wenig abwerfen, jedenfalls müsste der Preis, um einer allgemeineren Anwendung nicht in den Weg zu treten, sehr gemässigt sein. —

Indem ich zunächst der Königl. Württemb. Regierung für das Zutrauen danke, mir die Untersuchung der Mutterlaugen übertragen zu haben, glaube ich,

ihr einen weiteren Beweggrund zur Realisirung eines längst gehegten Wunsches dargeboten zu haben, der in medicinischer Hinsicht von einem norddeutschen Staate längst ausgebeutet wurde. —

Was die Untersuchung der Kreuznacher Mutterlauge sowie die von Rappenau und Wimpfen betrifft, so war die Wiederaufnahme der erstern nothwendig durch den Fortschritt der Wissenschaft, die Resultate der beiden leztern als neu sind wenigstens nicht ohne Interesse und die betreffenden hohen Regierungen werden diesen Beitrag zur Kenntniss der Schätze Ihrer Lande gütigst aufnehmen.

AEQUIVALENTE.	ZAHL.	Gefunden.	Gesucht.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Aluminium	341,800	Aluminiumoxyd	Aluminium	0,53256	1,06512	1,59768	2,13024	2,66280	3,19536	3,72792	4,26048	4,79304
Aluminiumchlorid	1671,640	Aluminiumoxyd	Chlor	2,07205	4,14410	6,21615	8,28820	10,36025	12,43230	14,50435	16,57640	18,64845
Aluminiumoxyd	641,800	Aluminiumoxyd	Aluminiumchlorid	2,60617	5,21234	7,81851	10,42468	13,03085	15,63702	18,24319	20,84936	23,45553
Baryum	855,290	Baryumoxyd	Baryumoxyd	0,65608	1,31216	1,96824	2,62432	3,28040	3,93648	4,59256	5,24864	5,90472
Baryumoxyd	955,290	Baryumoxyd schwefelsaures	Schwefelsäure	0,34392	0,68784	1,03176	1,37568	1,71960	2,06352	2,40744	2,75136	3,09528
Baryumoxyd, schwefelsaures	1456,040	Brom	Natrium	0,28984	0,57968	0,86952	1,15936	1,44920	1,73904	2,02888	2,31872	2,60856
Brom	999,620	Brom	Natriumbromid	1,28984	2,57968	3,86952	5,15936	6,44920	7,73904	9,02888	10,31872	11,60856
Calcium	251,651	Calcium	Chlor	1,76144	3,52288	5,28432	7,04576	8,80720	10,56864	12,23008	14,09152	15,85296
Calciumchlorid	694,931	Calciumoxyd	Calcium	0,71562	1,43124	2,14686	2,86248	3,57810	4,29372	5,00934	5,72496	6,44058
Calciumoxyd	351,651	Calciumoxyd	Calciumchlorid	1,96251	3,92502	5,88753	7,85004	9,81255	11,77506	13,73757	15,70008	17,66259
Calciumoxyd, kohlensaures	626,771	Calciumoxyd kohlensaures	Calciumchlorid	1,10788	2,21576	3,32364	4,43152	5,53940	6,64728	7,75516	8,86304	9,97092
Chlor	443,280	Calciumoxyd kohlensaures	Calciumoxyd	0,56105	1,12210	1,68315	2,24420	2,80525	3,39630	3,92735	4,48840	5,04945
Eisen	350,527	Calciumoxyd kohlensaures	Calcium	0,40166	0,80332	1,20498	1,60664	2,00830	2,40996	2,81162	3,21328	3,61493
Eisenchlorid	2030,894	Chlor	Natrium	0,65360	1,30720	1,96080	2,61440	3,26850	3,92160	4,57520	5,22880	5,88240
Eisenoxyd	1001,054	Chlor	Natriumchlorid	1,67616	3,35232	5,02848	6,70464	8,38080	10,05696	11,73312	13,40928	15,08544
Jod	1585,992	Eisenoxyd	Eisen	0,69614	1,39228	2,08842	2,78456	3,48070	4,17684	4,78298	5,56912	6,26526
Kalium	488,856	Eisenoxyd	Chlor	1,32052	2,62104	3,96156	5,28208	6,60260	7,92312	9,24364	10,56416	11,88468
Kaliumchlorid	932,136	Eisenoxyd	Eisenchlorid	2,01666	4,03332	6,04998	8,06664	10,08330	12,09996	14,11662	16,13328	18,14994
Kohle	75,120	Jod	Natrium	0,18268	0,36536	0,54804	0,73072	0,91340	1,09608	1,27876	1,46144	1,64412
Magnesium	158,140	Kalium	Chlor	0,90677	1,81354	2,72031	3,62708	4,53385	5,44062	6,34739	7,25416	8,16093
Magnesiumoxyd	258,140	Magnesium	Chlor	2,80308	5,60616	8,40924	11,21232	14,01540	16,81848	19,62156	22,42464	25,22772
Magnesiumoxyd, pyrophosphorsaures	1408,321	Magnesiumoxyd	Magnesium	0,61261	1,22522	1,83783	2,45044	3,06305	3,67566	4,28827	4,90088	5,50949
Natrium	289,729	Magnesiumoxyd pyrophosphorsaures	Magnesium	0,22458	0,44916	0,67374	0,89832	1,12290	1,34748	1,57206	1,79664	2,02122
Natriumbromid	1289,349	Magnesiumoxyd pyrophosphorsaures	Magnesiumoxyd	0,35949	0,71898	1,07847	1,43796	1,79745	2,15694	2,51643	2,87592	3,23541
Natriumchlorid	733,009	Palladiumjodür	Jod	0,70442	1,40884	2,11326	2,81768	3,52210	4,22652	4,93094	5,63536	6,33978
Natriumjodid	1875,721	Palladiumjodür	Natriumjodid	0,83311	1,66622	2,49933	3,33244	4,16555	4,99866	5,83177	6,66488	7,49799
Natriumoxyd, schwefelsaures	890,479	Palladiumsulphür	Palladium	0,76824	1,53648	2,30472	3,07296	3,84120	4,60944	5,37768	6,14592	6,91416
Palladium	665,477	Palladiumsulphür	Chlor	0,51173	1,02346	1,53519	2,04692	2,55865	3,07038	3,58211	4,09384	4,60557
Palladiumjodür	2251,470	Platin	Kalium	0,39677	0,79354	1,19031	1,58708	1,98385	2,38062	2,77739	2,97416	3,57093
Palladiumsulphür	866,227	Platin	Kaliumchlorid	0,75655	1,51310	2,26965	3,02620	3,78275	4,54230	5,29585	6,05240	6,80895
Platin	1232,080	Platinchloridkalium	Kalium	0,16024	0,32048	0,48072	0,64096	0,80120	0,96144	1,12168	1,28192	1,44216
Platinchloridkalium	3050,776	Platinchloridkalium	Kaliumchlorid	0,30554	0,61108	0,91662	1,22216	1,52770	1,83324	2,13878	2,44432	2,74986
Silber	1349,660	Schwefelsäure	Natriumoxyd schwefelsaures	1,77827	3,55645	5,33481	7,11308	8,99135	10,66962	12,44789	14,22616	16,00443
Silberbromid	2349,280	Schwefelsäure	Natriumoxyd	0,77827	1,55645	2,33481	3,11308	3,99135	4,66962	5,44789	6,22616	7,00443
Silberchlorid	1792,940	Silberbromid	Brom	0,43409	0,86818	1,30227	1,73636	2,17045	2,60454	3,03863	3,47272	3,90681
Silberjodid	2935,650	Silberbromid	Silber	0,56591	1,13182	1,69773	2,26364	2,82955	3,39546	3,96137	4,52728	5,09319
Schwefel	200,750	Silberchlorid	Chlor	0,24729	0,49458	0,74187	0,98916	1,23645	1,48374	1,73103	1,97832	2,22561
		Silberchlorid	Silber	0,75271	1,50542	2,25813	3,01084	3,76355	4,51626	5,26897	6,02168	6,77439
		Silberjodid	Jod	0,54056	1,08112	1,62168	2,16224	2,70280	3,24336	3,78392	4,32448	4,86504
		Silberjodid	Silber	0,45944	0,91888	1,37832	1,83776	2,29720	2,75664	3,21608	3,67552	4,13496

Forster Bu

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Rieckher, Th.

Chemische Untersuchung einiger Sool-Mutterlaugen von Würtemberg, Baden, Hessen u. Preussen, zur naeheren Kenntniss u. Würdigung derselben (Aus dem Manuscript abgedruckt)

Marbach 1846

4 Chem. 35 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10050841-1